日本の技術者制度変革の停滞と混乱
～その問題分析と解決策の提示～

比屋根 均

目　次

序章

1　はじめに

本研究が対象とするのは，日本の工学高等教育と技術者資格を含む技術者[1]制度において1990年代に始まり現在も進行中の変革であり，その混乱と停滞である．この変革には制度面の整備と倫理面の整備の2つの側面がある．

この一方の側面の制度整備は，1995年 11月に大阪で開催された APEC（Asia-Pacific Economic Cooperation ; アジア太平洋経済協力）首脳会議で，参加するエコノミー間での有資格技術者の流動化促進が決議されたことを契機に，日本がその成功に責任を負う緊急的な課題として取り組まれたものである．そして 1999 年の日本技術者教育認定機構（JABEE: Japan Acceditation Board for Engineering Education，以下 JABEE と略す）の設立，2000年の技術士法改正， 2002年の日本工学会 PDE 協議会委員会（改組されて現在は日本工学会 CPD 協議会）の発足によって，一応の完了をみている．

他方の倫理面の整備は大きく2つの部分に分けられる．1つは工学高等教育における技術者倫理[2]教育の開始と普及であり，もう1つは工学系学協会における倫理綱領等の整備を中心とするプロフェッショナル・ソサイエティ化の取り組みである．技術者倫理教育は，1995年に金沢工業大学で米国式の教育が導入されたのに始まり，制度整備された JABEE が要求事項として明記したことによって工学高等教育の中に広く普及した．また工学系学協会の倫理綱領の整備も制度整備の流れに関連して取り組まれ，1996年の情報処理学会の倫理綱領整備を皮切りに，主な工学系学協会で整備が進められ，2003年頃までにほぼ完了している．

しかし，この制度と倫理両面の変革は，その一応の完了や普及から10年以上経た現在も，停滞あるいは混乱した状況にある．JABEE 制度は，認定数の減少や歴史のある伝統的な大学の認定申請が少ない（木村孟 2009）などの問題を抱え，また認定からの離脱の動きも散見されいる（木村孟「はじめに」，日本技術者教育認定機構 2012,1）．技術士制度も，技術士登録者が2013年度末現在で約8万人であり（日本技術士会 2014,72），約250万人いるとされる技術者数から見れば，技術士が社会で積極的に活用される状況には程遠い．日本工学会 CPD 協議会が推進する CPD 制度も，それを活用する技術士は約10%にとどまっている（日本技術士会 2014,59,72）．そして APEC エンジニアの登録者数も2005年の約2,500人をピークに減少し，2014年には約1,500人になっている．また，技術者倫理教育と，工

---

[1] ここで言う技術者とは，とりあえず，科学と結びついた技術の専門家であり，日本では西欧近代科学とその教育が導入されて以降の，工学高等教育を受けた専門家としておく．巻末の「用語(1)」参照．

[2] 教育上あるいは研究上のこの領域を扱う倫理の名称として，「工学倫理」や「技術者倫理」，「技術倫理」など幾つかの言葉があり，使用者によって指す内容も微妙に違っている．本稿では日本技術者教育認定機構が採用した「技術者倫理」に統一し，引用の際も断りなく「技術者倫理」に変換して用いていく．「用語(2)」参照．

学系学協会の倫理綱領整備に代表されるプロフェッショナル・ソサイエティ化も，実際にどこまで倫理的な判断のできる卒業生を生み出せているか，あるいは学協会の会員技術者にどこまで倫理綱領が徹底されているかで評価するなら，顕著な効果が出ているようには思われない．技術者倫理教育は 1 科目で行われることが多いにもかかわらず，その内容は多様化しており，科目や教科書が重点にしている内容も，法律，リスク，環境倫理・情報倫理，倫理規定など様々である．そのため，それぞれに異なる内容の技術者倫理教育を受けた卒業生が，それでも技術者として最小限の倫理的能力を必ず身に付けているかどうかは疑わしいのである．また倫理綱領も行動指針にまで具体化した学協会は少ない．そしてこれらの効果が最も顕著に現れるべき場面の 1 つは，事故や不祥事の際の技術者個人あるいは技術者協会の対応においてであろうが，2011 年 3 月 11 日の福島第一原発事故後の対応を見る限り，推進者側当事技術者の自律的で倫理的な声も動きも表面に出て来ていないし，そのような当事者である技術者の態度や企業等の動きに対して技術者のプロフェッショナル・ソサイエティから明確な批判がなされているわけでもない[3]．このように技術者倫理に対して多様な考え方が生まれながら効果の上がっていない現状は，混乱した状況にあると言ってよいだろう．

このような停滞し混乱した状況は，JABEE や技術士制度等の整備を国際標準化と捉えるなら，制度の国際的同等性を整え，日本の技術者が世界のどこでも通用する利便性を備えたにもかかわらず，標準化の内実である質保証がなされていない状況と言い換えてもよい．

本研究の大きな目的は，このように現在取り組まれている日本の技術者制度変革の，制度と倫理両面の変革における停滞と混乱を解決し，制度の内実を備えられるようにすることである．

この変革の特徴に目を向けるならば，その第 1 の特徴として，制度面の整備と倫理面の整備が基本的に別のものとして取り組まれてきたことを挙げることができる．例えば，この 2 つの側面のそれぞれに携わる者は明確に分かれいる．この両側面の間に何らかの関係があることは，これまでも漠然とは意識されてきたものの，明確に関連付けられることもなかった．そのため，それぞれの当事者が直面する停滞と混乱に対しても，それぞれの立場から，あるいは自らが直接携わる制度や教育科目などのより狭い立場から，各々打開の努力[4]をしてきたに過ぎないのである．

---

[3] もちろん，工学系学協会は共同で東日本大震災を含めて統一的な調査を行ない報告しており，機械学会などはとても優れた報告書（東日本大震災合同調査報告書編集委員会 2013）を出しているが，彼らは原発推進側の当事者技術者として行ったわけではない．

[4] 例えば JABEE は，加盟するワシントン協定の審査を受けながら，その技術者教育の普及と適切な規準や解説の策定に取り組んでいる（日本技術者教育認定機構ホームページ http://www.jabee.org/about_jabee/，2014 年 12 月 23 日現在）．例えば技術士会の歴代会長も技術士の活用促進を訴えてきている（清野茂次 2005，都丸徳治 2007，高橋修 2009，内村好 2012 など，第 1 章 3-1(2)脚注 32 参照）．例えば工学系学協会の多くも CPD 制度を立ち上げ，日本工学会 CPD 協議会に参画して工夫改良をしており，CPD 協議会自体も技術力向上のプログラムを開発するなど制度向上の努力を続けている（第 1 章 3-1(3)参照）．ま

本研究では，既に鮮明にしているように，この制度と倫理の 2 つの整備を 1 つの全体的な変革の 2 つの側面として捉えることで，この変革の本質を理解し，そこから解決策を見出そうとする．本研究がこのような捉え方を可能にするのは，今ではほとんど省みられなくなっているこの変革の目的を改めて明確に捉え直すことによってである．本研究がこの変革の目的と見なすのは次の 3 つの《要求》を満たすことである．

1 つめの《要求》は，科学技術が関係する様々な事故や技術者の関係する不祥事が多発する中で，科学技術の行為者である技術者に対して倫理的であって欲しいという社会からの《倫理要求》である．2 つめの《要求》は，価値観の多様化と言われるような，ますます多様化し複雑さを増し曖昧で不確実になっている問題状況に対して，挑み対処し解決することのできる技術者人材を生み出すという，主に産業界からの《問題解決人材要求》である．そして 3 つめの《要求》は，グローバル化に対応して国内で育った技術者が海外でも同様に認められ活躍できるようにするために，国際的に同等な技術者教育と技術者資格の全体的な整備を求める《グローバル化対応の制度整備要求》である．

これらの 3 つの《要求》は，APEC エンジニア対応の制度整備の課題に取り込まれ，この変革が成し遂げられることによって，同時に達成されるものと考えられてきた．それが，APEC エンジニア対応の制度整備という，単に外圧に対応するように見える課題に対して，工学教育界だけでなく，産業界や技術士の立場からも支持され[5]，積極的に取り組まれてきた理由でもあるだろう．

繰返しになるが，この 3 つの《要求》を再び変革の目的として明確に捉え直すことによって，その停滞と混乱の原因を明らかにしようというのが、本研究の立場であり，本研究の 2 つの着目点のうちの 1 つである．

もう 1 つの着目点は，APEC エンジニア対応の制度整備が既に確立された米国の制度をお手本として学び倣って導入するという，この変革の取った方法である．この制度整備は短期間に成し遂げることが求められ，実際にほぼ 5 年程度で一応の完了をみている．日本のリーダーたちは米国の制度に学び倣うことでこのような短期間での制度整備を可能にしたが，制度要素の整備を先行させた一方で，その制度がどのように機能するものかについては理解不十分だったように思われる．それが，この整備された制度そのものがうまく機能せず停滞し，国際標準の制度ができても内実を伴っていない大きな理由の 1 つであろうし，この制度整備課題に流し込まれるように託された 3 つの《要求》が中途半端にしか実現できていない理由であろう．それは次のような状況に現れているように思われる．

まず《制度》そのものの一例として，JABEE の認定基準や教育内容の修正が，加盟する

た，例えば工学系学協会では，技術者倫理の教科書の発行や倫理規定の継続的見直しなどの努力をしている（第 1 章 2-2 参照）．そして教育改善も，JABEE を日本工学会と協力して設立した中心的な学会である日本工学教育協会において，技術者教育の内容に関する 3 つのインタレストグループ（技術者倫理，エンジニアリング・デザイン，コミュニケーション）が設置され，その内容を充実させる努力が継続されている（第 1 章 2-3 参照）．

[5] 第 1 章 3-1 参照．

ワシントン協定による審査の指摘待ちで，いつも後手を踏んできたことが挙げられる．このことは JABEE 自体が日本の技術者への社会要求に整合するように基準を見直すことができていないこと，その意味で自律的に機能する制度としてはまだ確立していないことを意味している．そしてこの制度整備に託された《倫理要求》と《問題解決人材要求》についても，前者は上述のように技術者が倫理的に振る舞えるようになったとは言えない状況にあるし，後者の要求も，多様で複雑で曖昧で不確実な問題状況に対応できる技術者人材の輩出という同様の要求が 2010 年になっても文部科学省の文書[6]に現れており，未だ解決されていないのである．

つまり本研究は，技術者に倫理的な存在であって欲しいという社会からの《倫理要求》と，多様で複雑で曖昧で不確実な問題状況に対応できる技術者人材の輩出という主に産業界からの《問題解決人材要求》，それらをも満たすべく開始された《グローバル化対応の制度整備要求》という 3 つの《要求》を満たす変革であったという第 1 の特徴と，この変革が米国の制度に倣って急速に行われたが故に，その制度がどのように機能するものかについて理解不十分なまま中途半端に制度整備がなされたという第 2 の特徴に着目することによって，この変革の停滞と混乱の問題を解明し，解決策を提示しようとするものである．

本研究の大まかな見通しを示すならば，まず急速な制度整備の一方でおろそかにされてきた米国の制度への学びをより正確にし直すことによって，そして 3 つの《要求》が，これまでの日本の技術者制度へのどのような是正要求であるのかを理解することによって，最後に工学高等教育に求められる内容を決定する機能を手に入れることによって，この変革を再び前に進めることができるだろう．

本研究ではそのような問題分析を次のように取り組み，解決策を提示していく．

[6] 文部科学省 大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議 2010（第 1 章 2-3(4)参照）

2　本稿の構成と研究方法

本稿は，Ⅰ～Ⅲの 3 つの部からなる本文と第Ⅳ部の資料で構成される．本文の各部は，それぞれ文献研究によって行う．

第Ⅰ部・第 1 章では，本研究が解決しようとする問題を明らかにする．

まず日本の技術者制度変革の経緯がどのようなもので，それが停滞し混乱している現状とはどのようなものかについて，制度と倫理の 2 つの側面において確認する．特に本研究の 2 つの着目点である，この変革が 3 つの《要求》を満たす目的で行われたことと，APEC エンジニアに対応する制度整備が米国に学び倣って急速に行なわれたことを確認する．そして変革が停滞し混乱する原因を，変革の場から分析し指摘する．

ここでは，日本学術会議や日本の技術者制度変革のリーダーたちの議論（本稿では，吉川弘之，大橋秀雄，西野文雄，大中逸雄の 4 人[7]をそのリーダーの代表者と考える）や，技術者倫理の推進者を含む JABEE 教育等における議論に基づいて事実を確認し検討していく．

第Ⅱ部では 3 つのステップで問題を解決する．

まず第 2 章では，米国の技術者制度の歴史と英米の知見に学び直すことによって，その理解不足による問題を解決する．そのことによって日本に整備された制度がどのように機能するものなのかを明らかにし，この制度が機能する上で必要なことは何かという点から，日本の技術者制度の停滞と混乱の問題を明らかにする．そこには，大きく分けて理解不足の問題と機能の未整備の 2 つの問題が確認されるだろう．

ここでは，米国の技術者制度の歴史だけでなく英国を含む専門職化（professionalization）に関する文献を中心に検討する．

第 3 章では，第 1 章で指摘し，第 2 章でより明らかにした理解不足の問題を解決する．ここでは国際的な技術者の業務と能力への理解が日本で曖昧になっている問題を解決するために，定義の内容を図解して明確に示す．そのことによって，第 2 章で明らかにした制度が機能する上での理解不足の問題が，日本の技術者制度の関係者が持っている技術者観・工学観に原因のあることを明らかにする．ここでは，技術業務等に関する国際的な定義と日本の定義を比較検討するほか，日本の制度の歴史や特徴を捉えた文献資料に基づいて検討する．

第 4 章では，第 2 章で指摘した制度機能の未整備の問題を解決するために，その方法を創造的に提示して検証する．ここでの検討の基礎となるのは，第 3 章で提示する技術者の

---

[7] 吉川弘之は日本学術会議会長(1997 年)，国際的に通用するエンジニア教育検討委員会委員長(1997 年)，JABEE 初代会長(1999 年)．大橋秀雄は日本工学教育協会工学教育アクレディテーションシステム調査検討委員会委員長(1996 年)，日本工学会会長（1999 年），日本工学会技術者能力開発協議会委員会初代委員長(2002 年)，JABEE 第 2 代会長(2005 年)など．西野文雄は APEC エンジニアモニタリング委員会初代委員長など．大中逸雄は国際的に通用するエンジニア検討委員会の基本委員会委員長，初代 JABEE 基準・審査委員長，APEC エンジニアモニタリング委員会長などをそれぞれ務めている．

業務と能力への図解である．この仮説を導き出した方法を明らかにするとともに，その検証方法を示し実際に検証することで，この機能の基礎となる方法に目途をつける．同時に，現在技術者教育において最も混乱している問題の中からコミュニケーション力を取り上げ，その能力を導き出して提示し，その混乱解決に糸口を与える．

ここでは，それまでに提示した知見に基づくとともに，主に技術者倫理に関する研究論文に基づいて考察する．

第Ⅲ部・第 5 章では，今後の課題として，この変革全体に見通しを与える．

第Ⅳ部には資料等をまとめる．

以上のように本研究が扱うのは，日本の技術者制度の変革という同時代的な現実の問題であり，制度であるとともに，技術者の定義や，技術者が具えるべき知識や能力（デザイン，コミュニケーション，技術者倫理など），そしてその教育内容面にも関わる．同時代の技術者の在り方に関してこのように広い範囲を扱う研究は本研究が初めてであり，その意味での先行研究は存在しない．ただし，技術者制度変革の過程での様々な提言や議論は，それぞれの分野における先行研究とみなすことができる．これらについては，上述のように本論の適所において参照する．そのうち重要な文献については第Ⅳ部に「○参考資料」として抄または全文を掲載する．

また本研究は，1990 年代から現在までの日本の技術者制度の総体的な変革と技術者の倫理的能力という，時代的にも地域的にも限局された分野を対象とするため，その範囲でのみ通用する用語や概念を使用することになる．このような用語については，第Ⅳ部に「○用語」としてまとめる．

3　記号

本稿においては，引用や用語を表す標準的な意味で用いる他に，次の記号については，特に意味を持たせた使い方もしている．

・「　」や『　』,“　”: 引用，及び特に取り出して強調する場合に用いる．

・‘　’: 特に取り出して強調する場合のうち，概念的なまとまりとして扱う際に用いる．

・《　》: 概念的なまとまりのうち，技術者制度や技術者への要求を指す場合に用いる．

第Ⅰ部　本研究が解決しようとする問題

第Ⅰ部では，本研究が解決しようとする問題を明らかにする．まず日本の技術者制度変革の経緯がどのようなもので，それが停滞し混乱している現状とはどのようなものかについて，制度と倫理の 2 つの側面から確認する．そして，変革が停滞し混乱する原因を，変革の場から分析し指摘するとともに，本研究がこの問題を解決するアプローチについて述べる．

第１章　日本の技術者制度変革の経緯と現状

日本の技術者制度変革には制度整備の側面と技術者倫理の側面がある．まず制度整備の側面は，1995 年 11 月に大阪で開催された APEC（Asia-Pacific Economic Cooperation；アジア太平洋経済協力）首脳会議での，参加するエコノミー間での有資格技術者の流動化促進の決議が契機となり，日本はその成功に責任を負う議長国として，緊急的な課題として取り組むことになったものである．そして 1999 年の日本技術者教育認定機構（JABEE: Japan Acceditation Board for Engineering Education, 以下 JABEE と略す.）の設立, 2000 年の技術士法改正， 2002 年の日本工学会 PDE 協議会委員会（改組されて現在は日本工学会 CPD 協議会）の発足によって，一応の完了を見ている．

またこの変革の倫理側面は，大きく 2 つの部分に分かれる．その 1 つは工学教育における技術者倫理教育の開始と普及であり，もう 1 つは工学系学協会における倫理綱領等の整備等の，学術志向からプロフェッショナル・ソサイエティ志向への取り組みである．技術者倫理教育は，1995 年に札野順らにより金沢工業大学で米国式教育が導入されたのに始まり, 制度整備された JABEE が要求事項として明記したことによって工学教育の中に広く普及した. また工学系学協会の倫理綱領の整備も制度整備の流れに関連して取り組まれ，1996 年の情報処理学会の倫理綱領整備を皮切りに，主な工学系学協会で整備が進められ，2003 年頃までにほぼ完了している．

この技術者の制度変革は，今ではほとんど省みられることもなくなっているが，次の 3 つの国内的な《要求》を満たすべく取り組まれた変革と見なすことができる．すなわち，1 つめは，科学技術が関係する様々な事故や技術者の関係する不祥事が多発する中で，科学技術の行為者に倫理的であって欲しいという社会からの《倫理要求》であり，2 つめは，価値観の多様化と言われるような，ますます多様化し複雑さを増し曖昧で不確実になっている問題状況に対して，挑み対処し解決することのできる技術者人材を生み出して欲しいという，主に産業界からの《問題解決人材要求》であり，3 つめは，グローバル化に対応して国内で育った技術者が海外でも同様に認められ活躍できるようにするために，国際的に同等な技術者教育と技術者資格の全体的な整備を求める《グローバル化対応の制度整備要求》である．

第 1 節では，この制度変革の経緯について，それがどのような要求を解決することを目的として始まり，どのように進められ，どのような制度等を整備したのかについて確認する．第 2 節では，この制度変革が停滞し混乱している現状を確認する．第 3 節では，停滞と混乱について，変革の場からその原因を指摘する．第 4 節では，第Ⅱ部以降で本研究がどのように問題を解明し解決しようとするのか，そのアプローチについて述べる．

1　技術者制度変革の経緯

この節では，1995 年から具体的に始まった日本の技術者制度変革とは，どのようなものだったのか，その全体像を確認する．

1-1 では, APEC エンジニア対応の制度整備が始まる 1995 年以前に, 国内に《倫理要求》,《問題解決人材要求》,《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》が，既に認識されていたことを確認する．1-2 では，1995 年に始まった APEC エンジニア対応の課題とその制度整備方針を確認する．1-3 では，この制度整備が，米国の制度に学び倣って進められたことを確認する．1-4 では，APEC エンジニア対応の制度整備の中に，3 つの《要求》を結合させて考えられていたことを確認する．1-5 では，この制度整備と《技術者倫理》の整備とを合わせ日本の技術者制度変革が，3 つの《要求》をどのように解決するものとして考えられ，また実現しようとしてきたかを確認する．

1-1　技術者制度変革に託された 3 つの《要求》

この項では，1991 年の第 14 期日本学術会議第 5 部の 1991 年の報告書『工学教育に関する諸問題と対応 －特に産業社会の視点から－』(以下，日本学術会議 1991 と略す．参考資料①に抄）に基づきながら，工学教育の変革が求められた背景認識と，そこで既に 3 つの《要求》の内容が認識されていたことを確認する．

(1) 1991 年の日本学術会議報告書で表明された工学教育変革の必要性認識

日本学術会議 1991 は，基礎工学連絡委員会と工学教育小委員会の検討に基づいている．その検討は次のような認識によってなされたものである．

まず一方には「技術革新による時代の転換期にある」という時代認識がある．すなわち，「近年の科学の進歩に基づく技術革新は，産業構造と社会構造の変革をもたらし」,「今や情報化社会へと移行しつつある．今日の転機は，この 200 年の歴史に一線を画する本質的なもの」であり,「更に幅広く奥深い技術の進展が期待されるようになってきた」という認識である．

他方，工学教育は，これまで「欧米の先進技術導入にあたっての基盤的役割を果たし」「生産に直結した技術開発，製品改良と新製品開発，更には新技術創造を進め，わが国産業の発展と経済的基盤を支えてきた」が，今や,「学問や技術の深化にともなう専門の細分化，学部の拡大に由来して『ものをつくる』立場からの統合的視野での技術者教育の希薄化が危惧され，また，高度の技術化社会に対応して『人工系科学』を含めた総合的視野の必要性が認められ」る，あるいはより具体的に「理工系学生の製造業離れ，高校生の理工系志望者の激減，ハイテク産業への人材供給の量的・質的インバランス等，多くの危機感が生

じてい」た．

そのような状況に対して欧米では既に，「国力の基盤はその国の技術競争力にあるとし，これを支える人材としての技術者の育成のために工学教育の在り方について新しい政策の展開が図られてい」た．

以上のような認識から，工学教育の基盤である「(1)学問分野の継承・発展・創成など学術への貢献，(2)全地球的立場での人類社会への貢献，例えば資源エネルギー，国土保全，災害防止等，(3)産業社会への貢献，(4)工業化社会あるいは高度技術化社会の抱える問題への反省とその対策，など（中略）の重要性を認識し」ながら「幅広い観点から工学教育の在り方」を検討した結果が，この報告書にまとめられた提言である．

(2) 1991 年の日本学術会議報告書が示した 3 つの《要求》

この学術会議の委員会では，審議の主題として 6 項目，課題認識が 8 項目示されるなど，工学教育の在り方について幅広い視点から検討されている（参考資料①参照）．そこには，人材育成という工学教育そのものの在り方への要求だけでなく，工学研究への Center of Excellence の要求や，行政や政府の対応への要求も含まれる．そこから技術者人材育成に関わる要求だけを取り出すと，次の 3 つの《要求》として纏めることができる．

《倫理要求》: 科学技術が関係する様々な事故や技術者の関係する不祥事が多発する中で，科学技術の行為者である技術者に倫理的であって欲しいという社会からの要求

前述(1)で示した「工学教育の基盤」として，「(2)全地球的立場での人類社会への貢献」及び「(4)工業化社会あるいは高度技術化社会の抱える問題への反省とその対策」が示されている．

《問題解決人材要求》: 価値観の多様化と言われるような，ますます多様化し複雑さを増し曖昧で不確実になっている問題状況に，挑み対処し解決することのできる技術者人材を生み出すことへの，主に産業界からの要求

「工学教育の総合化への質的転換」という課題項目において，「従来の工学系専門教育の体系を根本的に見直し，人工系工学など工学系大学の構成を再点検するとともに，多能化した総合的教育要素を加味した工学教育も加えることが必要」，「工学教育の本質に触れた問題としては，自ら問題を提起し，自ら問題に取り組み，解決して行く態度を養う教育，考える態度を養う教育は極めて重要」という認識が示されている．

また，「継続教育」という課題項目が立てられ，「専門領域の拡大と技術の急速な進歩は，いまや大学，学協会等を包含した体制整備を必要とするに至っている」ことが指摘されている．

《グローバル化対応の制度整備要求》: グローバル化に対応して国内で育った技術者が海

外でも同様に認められ活躍できるようにするために，国際的に同等な技術者教育と技術者資格の全体的な整備への要求

前述(1)で示した背景認識として，欧米での「技術者の育成のために工学教育の在り方について新しい政策の展開」が指摘されている．また，「国際的共通基盤の確立－世界に通用する工学教育―」という課題項目が立てられ，「英語圏のグループおよび，EC を中心とした欧州諸国のグループではいわゆるアクレディテーションの共通化」等の形で「工学系学部・学科の国際的教育レベル合わせ」が進められていることを指摘し，日本でもその整備が「孤立化を避けるためにも必要」との認識を示している．

また，「工学教育の実態把握と戦略機構」という課題項目では，「わが国においても，関係者の工学に関する意見を広く集約出来る恒常的な協議機関の設置が望まれる」としながら，「ドイツの工学者連盟 VID，英国の工学協会 Engineering Council 等の機能に注目」している．この両国の組織の実態は，どちらも専門職技術者の協会であり，後の技術者制度変革において日本の技術士会が同等の位置を占めることになる組織である．

(3) 変革以前の《倫理要求》の状態

この文書は，標題に『特に産業社会の視点から』とあるように，技術人材や工学教育に対する社会一般からの要求については決して詳しく書かれていない．それでも《倫理要求》として，全地球的立場での人類社会への貢献，及び工業化社会あるいは高度技術化社会の抱える問題への反省とその対策を挙げている．その背景には，地球環境問題が認識されてきていたこと，それまでに生じていた技術に関連する事故や不祥事への反省があるだろう．

日本ではそれまでも公害問題があり，特に 1950 年代以降の 4 大公害病は，国家的な公害防止関連諸法令の整備に繋がった．大事故を挙げても，1979 年スリーマイル島原発事故，1985 年日航ジャンボ機墜落事故，1986 年スペースシャトル・チャレンジャー号事故，チェルノブイリ原発事故をはじめとして，国内外で多く発生しており，科学技術は良い評価ばかりでなく批判にも晒されてきた．

しかし，ここで表明された要求は，これまで科学技術の正の側面のみが強調され推進されてきたことによって事故や不祥事が引き起こされてきたことへの反省に基づく《科学技術の負の側面への配慮要求》と言うべきものである．これが現在のような「技術者をはじめとする技術の提供者・行為者は倫理的であれ」という意味での，技術の行為者に対する《倫理要求》に変化するのは，1995 年以降の変革の中で，米国の技術者倫理が日本に導入されてからのことになる．このことは，次項 1-2 で確認する．

以上のように，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》が 1991 年頃には既に認識されていた．そしてこの 3 つの《要求》は，その後 1995 年に開始された技術者制度変革においてその解決が期待されたのであり，またこの変革が関係者全てから支持を受けて順調に成し遂げられる背景的な力になっていく．

1-2　APEC エンジニア対応の制度整備として始まった技術者制度変革

1991 年の時点ではまだ本格的に始まっていなかったグローバル化も，次第に日本に影響するようになり，1995 年を境に APEC エンジニア対応の制度整備に急速に取り組まなければならなくなった．様々な問題や要求がある中で，それに関連する具体的な課題が否応なく進められるようになると，他の要求や問題は，その進んでいく課題の中に位置づけて取り組まれるようになる．前 1-1 節で確認した 3 つの《要求》もまた，APEC エンジニア対応の制度整備の中に関係づけられ，同時に進められるようになった．

この項では，まず具体的に進められることになった APEC エンジニア対応の制度整備の課題が，どのような緊急性のある課題として具体化し，どのように取り組まれたのかを確認する．

(1) グローバル化と日本への影響

現在認識されているようなグローバル化が国際社会の中で目立ち始めたのは，冷戦時に西側の機関であった GATT（General Agreement on Tariffs and Trade：関税と貿易に関する一般協定）が 1986 年に始めた自由貿易促進のためのウルグアイ・ラウンド通商交渉からである．そして 1991 年の東西冷戦終結によって全世界規模に拡大し本格化し始めた．

日本の技術者制度に影響することになったグローバル化は，1994 年 4 月のマラケシュ協定で GATT の WTO（World Trade Organization：世界貿易機関）への発展的改組の決定と同時に結ばれた 4 つの付属書の 1 つ，GATS（General Agreement on Trade in Services：サービスの貿易に関する一般協定）に，技術者を含む自然人の移動によるサービス提供の自由化が定められたことが画期となったものである．翌年 1 月に WTO が発足すると，それまで各国で異なっていた技術者教育や技術者資格制度の国際同等性を確保しようとするグローバル化の動きが加速し始めた．

技術者制度のグローバル化の動きは GATS 以前にも進んでおり，その動きは日本にも伝えられ，ある程度の影響も及ぼし，また日本でも対応を強いられる状況も発生していた．前節で確認した日本学術会議1991が捉えた欧米での工学教育のアクレディテーションの動

きとは，1989年にワシントン協定[8]として実現されていた工学高等教育の国際的同等性を確保しようとする枠組みのことである．

また，1992 年には，世界工学連合（WFEO: The World Federation of Engineering Organizations）から，日本の技術者形成における工学教育と技術者資格との連携に関する指摘があり，これを受けて日本学術会議と日本工学会が検討を開始したという．

1993年1月には，(社)日本工業技術振興協会が米国の全米試験協議会（NCEES：National Council of Examiners for Engineering and Surveying）と提携して米国のProfessional Engineer[9]資格試験をわが国に導入する計画を発表した．それに対し日本技術士会は，NCEESに書簡を送って技術士制度について説明し，この計画を取り止めさせている．

日本技術士会は，このような事態に前後する1992年3月に特別委員会「渉外委員会」を発足させ，国内の関係団体や海外の技術者団体に技術士制度や技術士会について広報する活動を促進するなど，技術士資格者の団体として技術者資格のグローバル化への対応を始めている．（高城重厚「APECエンジニアと国際整合性」,日本技術士会 2001,189）

⑵ APECエンジニアの3つの制度要求

日本の技術者制度の国際同等性の確保が具体的な課題として迫られるようになったのは，1995 年 11 月に大阪で開かれた APEC 首脳会議での有資格技術者の流動化を促進する決議によってである．日本政府はこの会議の主催国として，この決議によって開始されたAPECエンジニア相互認証プロジェクトの成功に責任を負う立場に立たされ，日本の技術者制度変革は待ったなしの緊急課題となった．

翌年3月にはAPEC エンジニア相互承認会議が開かれ，資格が具備すべき3要素として，

- 認定された技術者教育，
- 適切な資格試験，
- 継続教育（CPD: Continuous Professional Development）の実施，

という原案が決まり，その制度要件が明確になった．

しかし，当時の日本には「教育の認定 accreditation 制度がない，技術士試験は受験資格の点で国際常識から問題がある，CPD は初めて聞いたという具合」であった（大橋秀雄 2012）．

これらの3要素は，具体的には次の5つの条件として定められたものである．（西野文雄

---

[8] ワシントン協定とは，工学高等教育におけるProfessional Engineer対応の技術者教育プログラム認定の同等性について国境を越えて相互認定する各国の認定機関間の協定であり，1989年にアメリカ，イギリス，カナダ，オーストラリア，ニュージーランド，アイルランドという英語圏の6カ国間で発足した枠組みである．2014年現在，香港，南アフリカ，日本，シンガポール，韓国，台湾，マレーシア，ロシア，トルコ，スリランカ，インドの機関が加盟し，バングラディシュ，中国，パキスタン，フィリピンの機関が準加盟している．

[9] 用語－⑷参照．

2000,5-6）

① 第三者評価機関によって承認されている，または当該国で承認されている大学学部のエンジニアリング課程を修了していること．
② 当該国において自立して業務遂行可能と認定されていること．
③ エンジニアリング課程修了から少なくとも合計 7 年間の実務経験を積んでいること．
④ 少なくとも 2 年間は重要なエンジニアリング業務において，責任ある立場で実務経験を持っていること．
⑤ 満足できる水準を維持するために継続的に能力を発揮していること．

3 要素のうち「認定された技術者教育」は，5 条件の①に該当し，ワシントン協定で認定されている学部卒業生と同じ水準に達していることを求めるものである．このような技術者教育認定制度は，前節で確認した日本学術会議 1991 で若干の調査はされていたものの，具体的にはまだ検討されていなかった．

3 要素のうち「適切な資格試験」は，5 条件の②～④に該当し，当該国において自立した業務遂行が可能であることとして，英語圏の国々における PE 制度のような，技術の全分野をカバーする唯一の資格制度を念頭に置いたものでる．例えば米国の全州で制度化されている Professional Engineer 資格制度との同等性の要求である．（西野 2000,6）

3 要素のうち「継続教育（CPD）の実施」は，5 条件の⑤に該当する．前節で確認した日本学術会議 1991 では国内的な要求として示されていた継続教育であるが，一般にはほとんど知られていなかった．

なお，1-1(2)で確認した 3 つの《要求》では，その内容から「継続教育」を《問題解決人材要求》に含めていた．しかし APEC エンジニア制度の要求事項として明確になったため，これ以降本稿では制度整備課題の 1 つとして扱っていく．

(3) APEC エンジニア対応制度の整備方針

これらの 3 要素の条件は APEC エンジニア制度が満たすべき基本的な内容であるが，その具体的な内容については画一的に決められるものではなく，APEC 各国間の調整によって定められていくものである．そのため日本の技術者制度変革のリーダーたちは，次のような方針で臨んでいった．

まず 2 番目の要素「適切な資格試験」の②の条件への対応方針である．これは当該国において自立して業務遂行可能と認定された，技術の全分野をカバーする唯一の技術者資格を念頭に置いたものである．これに対応する制度としては，日本ではその制度発足の当初から米国の PE 制度に倣った技術士資格制度があったが，その歴史的経緯から一級建築士に

重なる業務は除かれていた．そのため日本の技術者制度変革のリーダーたちは，各国に対して歴史的な経緯を説明し，技術士に建築士資格を加えた資格を，この条件を満たす資格とする方針を取った．（西野 2000,6）

「適切な資格試験」の③,④の条件については，技術士二次試験受験のための必要条件とすることで対応できる．また④における 2 年間の「重要なエンジニアリング業務」の具体的な内容は，日本側から提案して APEC エンジニアの基準として認めさせたものである．（西野 2000,6）

次に 1 番目の要素，①の「認定された技術者教育」への対応方針である．日本ではまだワシントン協定同等の技術者教育認定制度が無く，そのため技術士試験の受験要件にも認定課程の卒業生という条件はなかった．ただ技術士試験には必須ではないものの技術士補となるための第一次試験の制度があった．そのため，日本の技術者制度変革のリーダーたちは，次の 2 つの方法で対応することにした．

その 1 つの方法は，当該国のエンジニアリング課程にワシントン協定同等の認定が無くても，その卒業生に対する試験によって同等性を証明することができると主張して，技術士一次試験をこれに該当する必須の試験とすることで同等性を確保する方法を認めさせることである（西野 2000,5-6）．結果，この同等性確保の方法は APEC エンジニア制度の国際交渉の中で合意させることができたのだが，その理由は，日本の技術者を APEC エンジニアなどの国際的な制度から外すわけにいかないという政治的な判断によるものであり，暫定的に認められた例外的な方法[10]でしかなかった．そのため 2 つめの方法として，将来的にはワシントン協定に適うような技術者教育認定制度を構築する必要があるとして，日本技術者教育認定機構（JABEE）の制度整備にも取り組んだ．

最後に 3 番目の要素，⑤の条件の継続教育については，「次回以降の APEC エンジニア調整委員会で具体化するであろう」（西野 2000,6）というように，2000 年初頭の段階では APEC 関係国での調整が進んでいなかった．しかしこのような制度設立の準備を進める必要があり，序章で述べた日本工学会 PDE 協議会として後に実現されることになる．

1-3　米国に学び進められた変革

APEC エンジニア制度は，直接的には米国をはじめとする英語圏の制度を前提としており，その 3 つの制度条件は，前項の最後に確認したように日本にとって馴染のないものであった．そのため，海外の制度に学び，あるいは倣う必要があった．そして実際に米国に学びまた倣いながら制度整備が進められた．

---

[10] ワシントン協定相当の実力を試験で確認する方法は， 2013 年現在では日本にだけ適用される例外的な取り扱いである．少なくとも自国の技術者教育認定制度である JABEE との強い結びつきを持った技術士制度とすること，試験制度は技術士を目指すルートとしては例外的で救済的な位置づけに見直すことが求められる可能性が高いという意見を，技術者制度変革のリーダーの 1 人である大中逸雄は持っている．（2013 年 10 月 12 日大中逸雄氏に口頭確認．）

ここでは，まず実際に米国に学ぶ姿勢が明確であったことと，なぜ米国に学ぶことにしたのかの理由について確認する．

(1) 繰り返し表明された米国の制度に学ぶ姿勢

日本の技術者制度変革のリーダーたち[11]が， APEC エンジニア制度の課題が明確になる 1995 年以前に，グローバル化を意識し始めた当初から米国の制度を意識していたことは，大橋秀雄の次の記述によって確かめることができる．（大橋 2009）

「JABEE の源流は，1995 年に日本工学会が出した『大学の工学教育プログラム評価の必要性について』という提言まで遡ることができる．大学の評価は，機関評価とプログラム評価が縦糸と横糸のように補完しあって完結するという，アメリカを始めとする先例に倣うものだった．（中略）JABEE 認定は，広くいえばプログラム認定，専門職の観点に立てばプロフェッショナル認定であることは最初から揺るがなかった．2004 年から始まった大学の認証評価は（中略）文部科学省の統括のもとで義務化された制度となった．」

また，1995 年以降も，本節 1-4-1(2)で確認する日本学術会議の 1997 年の文書（日本学術会議 1997）でも「2.技術者の倫理教育の先駆：米国の場合」として米国に学んでいることが確認される．

更に，科学技術庁科学技術振興局「技術者資格問題連絡懇談会」が 1999 年 6 月に発表した『APEC 技術者資格相互認証プロジェクトへの対応の必要性及び技術士制度の改善などについて（提言）』では，当面の制度改善の方向性の中で，技術士第一次試験が見做うものとして米国の FE（Fundamental Engineer）試験を，技術士第二次試験が参考とするものとして米国の PE（Professional Engineer）試験を，それぞれ明確にし，日本の技術士制度が元々米国の PE をモデルにしたことも指摘している．（堀内純夫「5. 技術士制度の改正」，日本技術士会 2001,23）

これらに見るように，1995 年に始まった日本の技術者制度の変革は，総じて米国の制度を一つのモデルとして念頭に置きながら進められたのである．

(2) 米国の制度に学んだ理由

日本の技術者制度変革のリーダーたちが，このように米国の制度を特別に意識し，学ぶことにしたのには，少なくとも以下の 3 つの理由があったと考えられる．

第 1 に，1-2(2)で確認した APEC エンジニアの 5 条件が，米国等英語圏のワシントン協定や PE 制度を前提にしていたことである．このような APEC での流れは米国とオーストラリアが加わっていたことによるのだが，それは次の理由にもつながっている．

---

11 日本の技術者変革のリーダーたちについては序章-1 脚注 8 参照．

第 2 の理由は，米国の制度が今後の国際社会の中で一つの標準になっていくものと考えられたことである．

日本の技術者制度変革のリーダーの一人である大中逸雄1998は，次のように述べている．

「米国，オーストラリアなどは自国の認定制度を積極的に海外に広める努力を行っている．」「特に米国の認定機関である ABET（the Accreditation Board for Engineering and Technology；米国技術者教育認定機構（引用者））は認定制度の普及で国際的イニシアティブを取ることを戦略としており，認定制度の国際会議を毎年主催している．1997 年 10 月の大会での参加国は 30 ヶ国程度で，世界的に関心が増している．また，ABET は（中略）60 の教育プログラムを評価し，実質的に同等と評価している（認定はしていない）．」「これらの動きを見ると，英米的認定制度，すなわち，自己点検結果と教育成果の第三者評価（少なくとも外部評価）による評価・認定制度が今後世界的に広まる可能性が高い．そして，エンジニア教育自体の国際的相互承認も広まるであろう．」

そして第 3 の理由は，英米の認定制度そのものに加わっていないことが，今後の日本の工学教育の卒業生にとってデメリットになると考えられたことである．

大橋 1998 は，次のように述べている．「学生が海外に就職しようとする際，その職が必要とする教育上のバックグラウンド，経験を持っているかが重要で，それを証明するためのドキュメントを要求されるが，日本の大学が支援できるのは，たかだか英文の卒業証明書，あるいは成績証明書ぐらいである．国際化時代に学生を海外の企業に送り出そうとすると，バックアップ体制が殆どないことをつくづく感じた．」「職位というのは，プロフェッショナルエンジニアのようなものですが，日本にはたとえば，技術士という国が認めた職位があります．しかし，日本の技術士が国際的に認知されるかどうかにつきましては，やはり幾つかの問題点があるようです．雇用が国際化するに当って，我々がバックアップしなければならない問題が学位から職位に至るまで沢山あると思います．」

また大橋 2002b は，技術者教育認定のシステムであるワシントン協定について次のように述べている．

「1989 年に 6 カ国の技術者教育団体が集まってワシントン協定を発効させた．現在，加盟団体は，アメリカ，カナダ，イギリス，アイルランド，オーストラリア，ニュージーランド，香港，南アフリカの 8 カ国に増えている．加盟団体が認定する教育プログラムが一冊の本として一括公表されているが，日本からはもちろん皆無である．主要国の教育プログラムを世界に向けて公表することが，JABEE を設立する動機の一つでもあった．」

この大橋の 2 つの文章を繋ぎ合わせると，学生の海外就職支援や日本の技術者が国際的に活躍するのための制度的支援のためには，ワシントン協定に加わり，また国際的に認知された技術者の職位の制度を確立すべきだという認識があったことが読み取れる．

以上から，日本の技術者制度変革は，米国の制度を一つのモデルとして取り組まれたが，米国に学び倣った最大の理由は，この分野においてもグローバル化の震源地が米国にあり，

米国に学び倣うことがグローバル化を成功させ，グローバル社会において日本の工学系卒業生や技術者の利益を確保するために最も合理的という判断からだったと言えるだろう．

1-4　制度変革の意味の明確化と《倫理要求》，《問題解決人材要求》の結合

この項では，APEC エンジニア対応の制度整備に取り組む中で，《倫理要求》と《問題解決人材要求》がこの課題に結合するものとして認識され，またその中で《グローバル化対応の制度》そのものに対する考え方も確立してきたことを確認し，APEC エンジニア対応の制度整備が，これら 3 つの《要求》の全てを満たす変革として取り組まれたことを確認する．

1-4-1　制度変革への《倫理要求》の結合

APEC エンジニア対応の制度整備が始まるまで，《倫理要求》はまだ《科学技術の負の側面への配慮要求》と言うべきものであったことは，1-1(3)で述べた．また《グローバル化対応の制度整備要求》も，《倫理要求》との関係で語られていたわけではなかった．この 2 つが結合したのは，制度変革とは別の流れで米国から導入されていた《技術者倫理》が，制度変革のリーダーたちに学ばれたからである．そのことによってそれぞれの要求内容がより明確になり，《科学技術の負の側面への配慮要求》は《倫理要求》に変化したのである．

ここではその経緯とそれぞれの要求に対する認識の変化を確認する．

(1) 米国からの《技術者倫理》の導入

現在に繋がる《技術者倫理》が日本に導入されたのは，金沢工業大学の札野順らによってである. 札野は, 1993 年頃に所属する金沢工業大学のアメリカ視察で初めて Engineering Ethics という科目を知ることになり，しかも非常に優秀なトップといわれるような大学で教えられていたために，《技術者倫理》の研究と教育に取り組むようになったという．そして米国で経験ある技術者倫理教師アインツ=ルーゲンビールを日本に招いて 1995 年から同校で技術者倫理講義を開始している．（札野 2009b）

おそらくこのとき，それまで日本にあった《科学技術の負の側面への配慮要求》は，《技術者倫理要求》という形で，技術の行為者に対する《倫理要求》に変化したものと思わる．そのことは，制度変革のリーダーたちの手になる次の報告書によって確かめることができる．

⑵ 1997 年の日本学術会議報告書に見る《倫理要求》の結合

札野らの《技術者倫理》導入の取り組みと研究の成果は，1995 年頃に札野によって日本学術会議基礎工学研究連絡委員会 WFEO 小委員会に報告されている．それが 1997 年 6 月の日本学術会議基礎工学研究連絡委員会報告「工学系高等教育機関での技術者の倫理教育に関する提案」(日本学術会議 1997 ; 参考資料②参照）に結びついた（札野 2009b,87)．この文書は，日本の技術者制度変革のリーダーの一人である西野文雄が，この変革において最も重要なものとして位置付けていたものである．

この報告書で最初に確認しているのは，《科学技術の負の側面への配慮要求》が基づいていた次のような背景認識についてである．

「世の中の複雑」化，「巨大で複雑な人工物」は「事故を起こせば大きな被害を生じる」こと，「巨大でなくても人工物を作ることや，自然に手を加え，あるいはシステムを構築するといった技術者の行為が人類の安全や健康，福利に大きな問題を引き起こす可能性が増えてきている」こと，「技術体系が，多様な価値観の中で改めてその意義を問われる時期が来ている」こと，「地球環境問題に見られるように，限られた資源の管理や同世代・次世代間での資源分配についての意思決定方法が求められている」こと，「科学技術が発展し，その応用技術が普及すると共に，科学技術の内容が一般には理解困難になる一方で，その科学技術が社会の中で果たす役割は過去に比べてはるかに大きくなり，生活を豊かなものにする反面，人類の生存を脅かすこともありえる」．

その上で，「技術者全員が技術者としての行為に常に倫理的な配慮を必要とする時代となっている」として，《科学技術の負の側面への配慮要求》を技術者に対する次のような《倫理要求》として示している．

「それぞれの専門分野において深い知識を有する技術者は，社会にとって最善になるようにその専門分野を発展させ，社会へ適用していく使命を社会から委託されて」おり，「技術者がその職能故に要求される倫理観が極めて重要となり，そのような倫理観なしには健全な社会が形成されなくなる」，そして「倫理に反する行動，判断を技術者がとったときの影響はその個人の周辺に限らず，社会全体に及ぶ性格のものであり，自らが個人的に事後処理できる範囲を越えて影響が広がっていく社会になっている」．

そして，このような技術者への《倫理要求》は，「『自立した技術者の協同的な人間活動』という概念」に基づき，技術者個人への要求と，その職能集団への要求の 2 つの内容として，次のように示されている．

まず，技術者個人に求められるのは，「社会に影響を与えるような役割を持った職能人としての倫理」であり，「大きな社会変動のうねりの中で，いかにして社会的機能を担ってい

く」かということであり,「技術の専門家としての判断を求められたときに,選択をする基準を個々の技術者が独自に判断すること」,「十分な情報と熟考を基に,他からの影響を排して独自に判断すること」であり,「総合的で公平,客観的のものの考え方」ができることである.

次に,職能集団として求められるのは「長期的には技術者に対する社会の信頼を高めること」であり「技術者としての社会的機能を明確に認識し,社会の公正と発展に資する判断を下すべきことを示す」ことである.

この技術者個人とその職能集団という 2 つのレベル要求の関係は,「協同的な人間活動を成立させるためには,前提条件として自律性を確立した多数の技術者の存在が必要である」として,後者が前者を前提している.そして,前者に対して「技術者という職能集団の構成員として,社会変動の中で担うべき社会的機能については十分な教育的配慮が向けられ」るべきであるとしている.またこの関係は,米国においても,次のように技術者制度の中で連携の取れたものとして実現していることを紹介し,《倫理要求》と《グローバル化対応の制度整備要求》とが結合するものであることを示している.

「米国技術者教育認定機構(ABET)の中で,カリキュラムに技術者のための倫理教育を組み入れることが求められ」ており,例えば「米国土木学会では,『ABET 倫理高揚の指針 *(Code of Ethics Guidline)*』に沿う形で『米国土木学会の倫理綱領 *(Code of Ethics)*』を定めている.」

最後に,技術者倫理教育と倫理綱領に盛り込まれるべき価値基準に言及した後,表 1-1-1 に示す 3 つの提言を行っている.

表 1-1-1　1997 年 6 月日本学術会議基礎工学研究連絡委員会報告における 3 つの提言
(日本学術会議 1997,49 より,各項標題は本稿筆者による)

(A)大学の学部段階での技術者倫理教育の開始 大学の学部段階において技術者のための倫理教育を行う. (B)倫理教育にあたっての留意事項 倫理教育を実施するに当たって特定の価値観を教え込むことはよくない.主として事例教育の方法により,技術者の社会的機能を踏まえて,他からの強制によらず,自分自身の基準に基づいて,倫理面から見て適切な判断を下せる素養を身につけることを目指すのがよい. (C)工学系学協会における倫理綱領の整備 科学技術のグローバル化,急速な発展に伴い,これまでの基準で定められていた倫理綱領が社会の状況に合わなくなっているものもある.新しい時代の要請にあった倫理綱領の制定が急務である.

以上のように,米国から《技術者倫理》が導入されることによって《科学技術の負の側面への配慮要求》は《倫理要求》となり,また APEC エンジニア対応の技術者制度整備と

《技術者倫理》導入の 2 つの流れが接触することによって，「『自立した技術者の協同的な人間活動』という概念」のもとに，《倫理要求》は APEC エンジニア対応の技術者制度整備の課題に結合することになったのである．そして，『自立した技術者の協同的な人間活動』は，技術者の所属する学協会を『職能集団』とみなし，技術者をその『職能集団の一員』と見なすことを求める．その『職能集団』としての「技術者の所属する工学系学協会」には現代に相応しい価値基準を示した倫理綱領の整備が求められ，技術者教育には技術者倫理教育が求められた．

このように，日本学術会議 1997 は，工学系学協会に「技術者の職能集団（プロフェッショナル・ソサイエティ）」としての自覚を強めさせ[12]，技術者制度変革に積極的あるいは肯定的に取り組む契機となった．その成果については，1-5-2(1)で確認する．

1-4-2　《グローバル化対応の制度整備要求》課題の国内的な意味づけ

APEC エンジニア対応の制度整備は，《グローバル化対応の制度整備要求》に応える課題そのものではあるが，その国内的な意味づけは明確になされてはいなかった．それを明確にしたのが，1998 年 12 月に出された，吉川弘之による『技術者教育の認定制度及び技術者資格問題に関する日本学術会議会長談話』(吉川 1998, 参考資料③参照) である．この『談話』は，日本学術会議工学教育研究連絡委員会での検討を基礎とし，その素案を吉川が全面的に書き直した上で発表したものである（大橋 2002a,52）．その後この『談話』は大橋，大中ら主要なリーダーたちによって繰り返し引用され，吉川を含めこの変革に主要な役割を果たしてきたリーダーたちの基本認識になるとともに，この変革を大きく進めることになった意義の大きい『談話』でもある[13].

ここでは，日本の技術者制度に対する《倫理要求》，《問題解決人材要求》，そして《グローバル化対応の制度整備要求》がこの談話の中で関係づけられていること，特にグローバル化対応の制度整備要求》に対する国内的な意味づけが行なわれたことを確認する．

この『談話』で吉川は，まず日本学術会議 1991,1997 での高度科学技術社会，高度情報化社会の状況認識を引き継ぎ，「現代を特徴付ける最大のものは，環境の人工化」，「20 世紀においては，技術の爆発的進歩によって環境の人工化が加速度的に進行し，高度な豊かさを実現するとともに，数々の問題をも生じることとなった」という認識を示している．

そして日本学術会議 1997 の技術者への視点を引き継ぐとともに，その技術者とはどのよ

---

[12] 例えば，大場恭子 2006，藤木篤・杉原桂太 2010.

[13] 吉川談話の全文は参考資料③参照．大橋と大中をはじめとする日本の技術者制度変革のリーダーたちは，この談話の意義を高く評価してきている．例えば，大橋 2002a,52，大橋 2002b,49，大中 2000,23 など．なお，もう一人のリーダーである西野文雄が，この『学術会議会長談話』よりも，1997 年の日本学術会議基礎工学研究連絡委員会報告「工学系高等教育機関での技術者の倫理教育に関する提案」（日本学術会議 1997）をこの変革の出発点としてより意識していたことは既に述べた．（たとえば，西野 2004 など）.

うな職能者であるかについて次のような見解を示している．すなわち，「技術の進歩の中心に技術者がいる．それは技術の推進者であると同時に，多くの可能性の中から現在の技術の様態を定めた選択者でもあると考えるべきであろう」として，「技術者とは技術の選択者」という認識を示している．これは，現代に求められる技術人材とは何かについての認識を示したものであり，複雑で多様で曖昧で不確実な問題に対する問題発見・設定・解決を求める《問題解決人材要求》に対して，一つの内容を提示したものと見ることができる．

この部分に続けて吉川は，「とすれば，技術者とは組織の中の一要素として従属する者ではなく，社会の中で主体的に振舞う行動者として位置付けることが必要となる」として，技術者を自立した行動者として社会の中で位置づけ直す必要があるという認識を示している．これは日本学術会議 1991,1997 に現れた「自律的に判断する職能者」という認識を引き継ぐものである．

そして，「社会の中で主体的に行動し，従って技術的状況に責任を持つものへと技術者が変化を遂げるとき，技術者の新しい社会的定義が不可欠となる．このことが，技術者が社会的に認知された資格を必要とすることの本質的根拠である．」として，APEC エンジニア制度が求めている技術者資格について，「技術的状況に責任を持つ者」という根拠を与えている．

続けて，「技術者資格は，このことを中心に置きながら，その専門における技術知識や信頼性に精通し，競争力ある独創的製品を創出するのは勿論のこと，その技術の社会的意義，倫理性，他技術との関連，相乗効果，そして環境，エネルギー，資源，人口などの，人類が抱える重大な課題との関連を深く洞察する能力を持つ技術者に与えられる」とし，また技術者教育制度について「このような能力を持つ技術者の教育も，技術の学理を教授する工学教育に加えて，社会的職能集団としての自覚をもつ専門職を育成する技術者教育の視点を強化することが求められる．このような質的変化に対応しつつ，国際的に通用する水準の高い教育を実施していることを専門教育プログラムごとに認定する制度も必要である．」として，専門職技術者と技術者教育に求められる《倫理要求》や《問題解決人材要求》の内容を提示している．

以上のように，この『談話』は，基本的に日本学術会議 1991,1997 の《倫理要求》と《グローバル化対応の制度整備要求》への認識を引き継ぎつつ，《問題解決人材要求》に対しても要件を提示するとともに，ここまで《グローバル化対応の制度整備要求》において不明確なまま残されていた APEC エンジニア同等の技術者資格の整備課題についても，国内的な意味を与えるものとなっている．

1-4-3　制度変革への《問題解決人材要求》の結合

ここで取り上げるのは，1996 年 9 月から取り組まれた「8 大学工学部を中心とした工学

における教育プログラムに関する検討」である（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998a,b,c,1999a,b；参考資料④に抄録）.

この検討会には，本研究が技術者変革のリーダーとしている 4 人は含まれないものの，工学教育の主要な担い手が主体となって進められたものである．また，この検討を開始するに至った社会的背景として，「エンジニア教育プログラムの評価認定（アクレディテーション）の問題」や「現在の技術者はさらに激しい国際競争と，テクノロジーの利用に対する広範な社会不安」とともに，「1990 年代から始まった米国における工学教育の抜本的改革」の影響を指摘していることから（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998a），この検討は明らかに変革のリーダーたちと同じ認識のもとに密接に連携しながら取り組まれたものと考えられる．

この検討では「90 年代より本格化した米国での新しい変革の波」が投げかけた問題として，教育認定制度のアウトカムズ評価と，デザインを主体とする工学教育の改革の 2 つを指摘している．（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998a）また，望まれる工学士像として「・物質の創製，製品の設計・製造やシステムの構築に意欲を持っている．・工学全般についての基礎的な知識と専攻した分野について専門的な知識およびスキルを持つ．・広い視野に立って柔軟な思考ができる．・地球的な規模での倫理感を持っている．・問題発見，設定，解析，応用などの総合化の能力がある．」を挙げ，これらの要件を満たす教育内容を提起している（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b）．この「問題発見，設定，解析，応用などの総合化の能力」は，《問題解決人材要求》の内容そのものである．

そして，「工学教育の手法と評価において米国では抜本的且つ革命的変化が進行しており，好むと好まざるに関わらず，これを無視しては今後のわが国の工学教育の問題を語ることが出来ない」，「われわれは必ずしも米国のこうした改革の流れに迎合する必要はない．しかし，それにも関わらず，良いものは良いことを率直に認め，日本的な工学教育の良さは充分に残しながらも，米国での新しい工学教育の長所は積極的に取り入れて行く柔軟さは必要である」（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b）として，その《問題解決人材要求》を含む要求が米国の制度を参考にした制度変革によって実現されるべきという見解を示している．

このように，《問題解決人材要求》課題は，「米国の改革の流れ」に沿って《グローバル化対応の制度整備要求》に関連付けられた工学教育の内容整備の課題と認識されていたのである．

なお，この検討会の主要な成果は，「工学」，「工学教育」，「技術」，「技術者」に一連の定義を与えたことである．（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b,1999a,b）この定義については本章 3-2(2)で改めて取り上げ検討する．

1-5　変革課題の一応の完遂

この項では，この変革の中で《倫理要求》,《問題解決人材要求》,《グローバル化対応の制度整備要求》のそれぞれの課題がどのような経緯でどのようなものとして一応の完遂をみたかについて確認する.

1-5-1　《グローバル化対応の制度整備要求》課題の一応の完遂～3 つの制度の完成

少し遡るが，ここでは 1-2(2)と(3)で課題とその対応方針を確認した APEC エンジニア対応の 3 つの制度整備が，それぞれのどのような経緯でどのように整備されたかについて確認する.

(1) JABEE 設立の経緯

APEC エンジニア制度の第 1 の要件を将来的にも満たすワシントン協定に適合する技術者教育認定制度の設立の動きは，それ以前からの工学教育分野でのグローバル化対応を引き継いで進められた. 1-1 で触れた日本学術会議 1991 の成果は，1995 年の日本工学会の提言『大学の工学教育プログラム評価の必要性について』に繋がる. この文書がその後 JABEE 設立に至る発火点の役割を果たし，その後も連続的で順調な対応が進められていくことになった.（大橋 2002b,49）

1996 年 7 月には，日本工学教育協会に「工学教育アクレディテーションシステム調査検討委員会」（大橋秀雄委員長）が設立され，各国における技術者資格の基礎教育としての高等教育機関のプログラム認定制度の比較検討，および日本における認定制度のアンケート調査等の検討が開始された[14].

その中間答申を受けて，1997 年 7 月に日本工学会と日本工学教育協会が中心となり，工学系学協会・文部省・通商産業省・科学技術庁・経済界関係者を加えた「国際的に通用するエンジニア教育検討委員会」（吉川弘之委員長）が設立された. そこで，統一的な基準のもとで主要な学会が審査の実質を担い，それを産と官が全面的に支援するという認定制度のグランドデザインが描かれた.

1998 年 12 月にはこの検討委員会で「日本技術者教育認定機構設立趣意書」が起草され，1999 年 1 月には「日本技術者教育認定制度(案)」が大学学長，学部長，学校長や学協会会長からの意見募集のために広く配布された.（大橋 2002b,49, および日本技術者教育認定機構 2007, I -2）

その後，準備段階を経て，1999 年 11 月 19 日に JABEE（日本技術者教育認定機構）が

---

[14] 日本工学教育協会の「工学教育アクレディテーションシステム調査検討委員会」は，1996 年 7 月から 1997 年 8 月まで計 7 回開催された.（日本技術者教育認定機構 2007, I -2）

設立され，2001 年度から技術者教育プログラムの認定を開始している．これで APEC Engineer 相互承認における「認定された技術者教育」という要件が制度の形として整うことになった．

その後 2005 年には JABEE は，ワシントン協定への正式加盟を果たしている．

JABEE が示した技術者教育の内容，すなわちその認定基準の要求項目については，1-5-3 で《問題解決人材要求》の完遂内容として改めて確認する．

⑵ 技術者資格制度整備の経緯

APEC エンジニア制度の第 2 の要件である「適切な資格試験」については，1996 年 5 月に科学技術庁科学技術振興局に設置された「技術者資格問題連絡懇談会」で検討が始められている．そこでは，産業社会の発展に資する技術者資格制度のあり方の調査・審議がなされ，1999 年 6 月に『APEC 技術者資格相互認証プロジェクトへの対応の必要性及び技術士制度の改善などについて（提言)』が取りまとめられている．この 3 年余りの検討の結果「技術士制度の改善」が主要な方針となったことは，国際的に同等な技術者資格として，既存の技術士資格を該当するものとして特定し，それを補完するものとして一級建築士を位置づけるという 1-2(3)で確認した方針がこの時期までに見定められ固まったことを示している．

その中で，当面の制度改正の方向性が確認され，技術士第一次試験を技術者としての工学の基礎能力習得を確認するための必須の試験として見直すこと，技術士第二次試験を APEC 技術者として必要な専門的応用能力の有無をチェックできるよう改善することなどが，APEC エンジニア制度の要求条件を満たす課題として確認されている．それと同時に，海外の同様な制度との整合性を考慮して技術部門を再編成すること，継続教育のための講習，技術者倫理に関する講習，海外で働く技術士との情報交換等の実施などを求めることも明確にされた．（堀内純夫「5. 技術士制度の改正」,日本技術士会 2001,23-4）

この提言を受けて文部省技術士審議会で集中的な審議がなされ，2000 年 2 月に『技術士制度の改善方策について』（文部科学省技術士審議会 2000）が報告なされている．そして 2000 年 3 月 17 日に「技術士法の一部を改正する法案」が閣議決定され，技術士法の一部改正が行われ，4 月 26 日に公布された．この法改正に基づいて，2001 年度から技術士試験制度が改正され，これにより，APEC Engineer 相互承認における「適切な資格試験」という要件が制度の形として整うことになった．

⑶ 継続研鑽（CPD）の制度整備の経緯

国としてこの分野の統一的な取り組みが姿として現し始めたのは，日本工学会に技術者能力開発協議会委員会（略称：日本 PDE 協議会委員会）設立準備委員会が発足した 1999

年である．この準備会には，先行して CPD に取り組んでいた 12 学協会[15]が加わり，幹事会を兼任した（日本工学会 CPD 協議会 2013）．このような迅速な対応は，APEC Engineer 調整委員会の動きをにらみながら，リーダーたちが並行的に，CPD 協議会（当初は PED 協議会）という統一的な制度を描いて制度的対応を進めていたことを示している．

その後，2000 年に改正された技術士法によって，CPD が技術士の責務として明確にされ，同じ頃には土木学会，化学工業会等で CPD 構想を検討し試行開始している．2001 年には PDE 協議会に参加している多くの学会が CPD システムを立ち上げている．

2002 年には日本工学会技術者能力開発協議会委員会（略称：日本工学会 PDE 協議会委員会，初代委員長：大橋秀雄日本工学会会長）として正式に発足．2005 年に日本工学会技術者能力開発協議会に改組され，翌 2006 年に日本工学会技術者能力開発協議会（略称：日本工学会 CPD 協議会）と改称し，現在に至っている．

下図 1-1-1 は，大橋が示した CPD を含む技術者のための一貫した能力開発支援システムの構成図である（大橋 2012）．

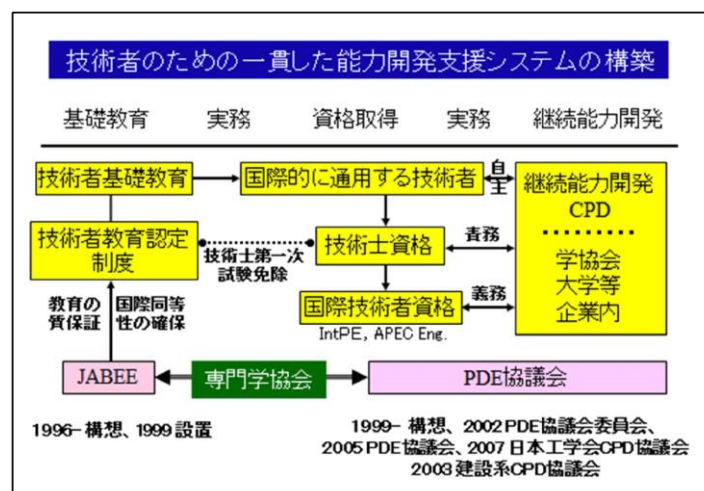



図 1-1-1　技術者制度の総体（大橋 2012 より）

大橋は，この CPD 制度を「技術者のキャリア開発を支援する一貫したシステム」と述べ，次のような機能を考えていた．

「卒業後は実務経験を重ねて国際的に通用する技術者に成長しながら，適切な段階で技

[15] 12 学協会には，PDE 協議会委員会「幹事会」議事録などから，次のような学協会が含まれるようである．日本機械学会，化学工学会，資源・素材学会，情報処理学会，電子情報通信学会，土木学会，日本化学会，日本建築学会，日本工学教育協会，日本技術士会，地盤工学会，自動車技術会．（日本工学会 PED 協議会 2002）．

術者資格の取得に挑みます．日本なら一般的には国家資格—技術士—が目標になりますが，建築関係でしたら一級建築士もこれと同等な高度な資格です．技術士や一級建築士を持つと，国際資格 IntPE や地域資格 APEC Engineer の登録 register が比較的容易になります．なお，そのすべての下流側に，継続能力開発 CPD が待っています．自らの資質を継続的に向上させる CPD は，一般の技術者には強制でなく自主的な選択となりますが，技術士は法的にこれを行う責務を負い，多くの国際資格ではそれを怠ると資格を失う義務となります．なお CPD のプロバイダーには，学協会，大学等の教育機関，企業自身などがありますが，それぞれの利点を生かして，CPD コンテンツの多様性と修学チャンスの拡大に努める必要があります.」（大橋 2012）

(4) 技術者制度変革の全体像

JABEE，改正された技術士制度，PDE 協議会からなる技術者制度全体のシステムは，大橋によって次のようにまとめられている．

「技術者とは，その業に相応しい基礎教育を終え，更に実務経験，継続能力開発 (Continuing Professional Development, CPD)などを通じて能力の向上に努めるものを指す．その途中の適切な段階で，国或いは国際的な技術者資格を取得して，プロの技術者 professional engineer としての地位を固めることが望ましい．基礎教育から CPD に至る技術者制度の全体像が図（図 1-1-2）に示されている．優れた技術者教育を受けたものが，研修と経験を重ねながら国際的に通用する技術者に成長する.」（大橋 2001）

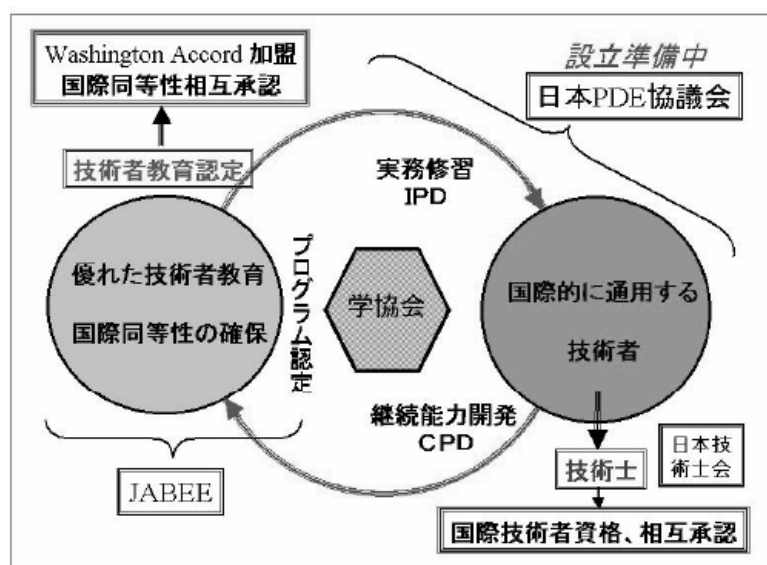



図 1-1-2　技術者制度の全体像（大橋 2001,6）

この図のように，APEC エンジニアに対応するよう構築された日本の技術者制度は，国際的に同等な技術者教育制度と,同じく国際的に同等な技術者資格制度の 2 つを両輪とし，この2つを,学協会が中心となって回される技術者の継続研鑽の制度(CPD及びIPD:Initial Professional Development）が結びつけるようにデザインされている．

このシステムによって，「エンジニアリングはプロフェションであり，エンジニアはプロフェショナルである」ことを主張するための「それにふさわしい基礎教育，資格制度，CPDの三本柱が揃っ」たことになり，日本の技術者が「世界の常識に近づく手段」を整えたと，大橋は考えていた．（大橋 2012）

1-5-2《倫理要求》の一応の完遂～倫理綱領の整備と技術者倫理教育の普及

1-4-1(2)で確認した 1997 年の日本学術会議報告書（日本学術会議 1997）は，日本における《技術者倫理》普及の大きな契機になっている．ここでは，その 2 つの面，すなわち倫理綱領の整備を中心とする工学系学協会のプロフェッショナル・ソサイエティ化，および技術者倫理教育の普及がどのように進んだかについて確認する．

(1) 倫理綱領の整備

1-4-1(2)に示した日本学術会議 1997 の倫理綱領整備の提言（表 1-1-1-(c)項）は，表 1-1-2 に示すように，主要な工学系学協会の倫理綱領の制改訂に影響を与えることになった[16].

(2) 技術者倫理教育の普及

1-4-1(2)に示した日本学術会議 1997 の倫理綱領整備の提言（表 1-1-1-(a)項）は，直接的に幾つかの大学での技術者倫理教育開始に繋がっている[17].

またこの頃から，技術者倫理テキストの整備が，米国技術者倫理教科書の翻訳導入という形で始まっている．1998 年に日本技術士会がハリスらの教科書（Harris et al.1995）を翻訳出版したのを皮切りに，2000 年には，同じく日本技術士会が Gunn,A.and Vesilind,P.1998 と NSPE1999 を，そして札野順が Whitbeck,C.1998 を，そして 2002 年には，西原英晃が Martin,M.and Schinzinger,R.2000 を翻訳出版している．

---

16 1996年以降の改訂のうち1996年に制定された情報処理学会は,日本学術会議1997の提言以前である．その制定の直接のきっかけになったのは，同学会の所属する情報処理国際連合（IFIP: International Federation for Information Processing）からの「日本の倫理綱領はどうなっているんだという，90 年代初頭以来の問合せ」であったという．また，1998 年の電子情報通信学会の倫理綱領制定も，情報処理学会の動きを横にらみしながら準備されたものである．（名和小太郎・矢野直明 2003）

17 たとえば，大阪大学では遅くとも 1997 年には「工学倫理」という科目を開始している．（中村収三ほか 2009, v）

表 1-1-2　日本の主要な工学系学協会・技術士会の倫理綱領制改訂年表

1938 年	土木学会	土木技術者の信条および実践要綱
1961 年	日本技術士会	技術士倫理要綱
1996 年	情報処理学会 [17]	倫理綱領
1998 年	電気学会	倫理綱領
	電子情報通信学会 [17]	倫理綱領
1999 年	日本技術士会	技術士倫理要綱（改訂）
	土木学会	土木技術者の倫理規定
	日本建築学会	倫理綱領
	日本機械学会	倫理規定
2000 年	日本化学会	倫理規定
	照明学会	倫理綱領
2001 年	日本原子力学会	倫理規程
	映像情報メディア学会	倫理綱領
2002 年	化学工学会	倫理規程
2003 年	応用物理学会	倫理綱領
2011 年	日本技術士会	技術士倫理綱領（改訂）

1999 年に JABEE が設立され，その要求事項として「技術者倫理」が明記された（次 1-5-3 参照）のを契機に，日本人による技術者倫理教科書の出版が始まっていく．斉藤了文・坂下浩司 2001，杉本泰治・高城重厚 2001，藤本温他 2002，中村収三 2003，札野順 2004，黒田光太郎・戸田山和久・伊勢田哲治編 2004 などがその主なものである．

また，2003 年頃からは，プロフェッショナル・ソサイエティへの自覚を高めた工学系学協会からもテキストが発行されるようになる．土木工学会による土木学会 2003 など，地盤工学会 2003，日本建築学会 2003,2009 など，日本原子力学会 2006,2008，電気学会倫理委員会 2010，などである．

そして近年は，技術者倫理を全般的あるいは総論的に取り上げるのではなく，ある特定の面や一つの立場から捉えたり掘り下げたりしているテキストなど，その内容が多様に発展してきている．たとえば，安全やリスクの面から捉えた片倉啓雄・堀田源治 2008 や中村昌允 2012 など，法律との関係を重視した清水勝彦 2003 や井野辺陽 2006 など，情報・環境・生命などの分野を重視した松木真一編 2006 など，あるいは倫理学や哲学の立場から深められたテキストとして，勢力尚雅 2011，大石敏広 2011 などが挙げられる．

このように，日本では技術者倫理教育は順調に定着し，「本場アメリカを上回る勢いで技術者倫理の教科書が発刊され続け」られるにまでなっている（藤木篤・杉原桂太 2010,24）．

1-5-3《問題解決人材要求》の一応の完遂～JABEE 要求事項の整備と定着

1-4-3 で確認したように，《問題解決人材要求》は《グローバル化対応の制度整備要求》に関連付けられた工学教育の内容整備，すなわち JABEE 要求事項の整備によって成し遂げ

られるものと認識され，1-5-1(1)で確認したように，1999 年に JABEE が設立された．JABEE は，その教育プログラムに分野に関わらず共通に課される認定基準の試行案（参考資料⑤参照）を，米国 ABET の教育認定基準である Engineering Criteria2000（以下，ABET-EC2000；参考資料⑥参照）を参考にして定め，公表している．ここではその教育項目を，ABET-EC2000 の該当項目 や日本独自の項目を「・」以下に付記して，その対応を明確にしながら，以下に示し確認する．

(a) 人類の幸福・福祉とは何かについて考える能力と素養（教養教育を含む）
・技術者の定義に基づく日本独自の項目．（大中 2000,23）

(b) 技術的解決法の社会および自然に及ぼす効果，価値に関する理解力や責任など，技術者として社会に対する責任を自覚する能力（技術者倫理）
・ABET-EC2000-“f. Understand professional and ethical responsibility”及び“h. Understand the impact of engineering solutions in a global and societal context”に対応

(c) 日本語による理論的な記述力，口頭発表力，討議などのコミュニケーション能力，および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
・ABET-EC2000-“g. Communicate effectively”に対応

(d) 数学，自然科学および技術（情報技術(IT)を含む）の学理に関する基礎知識とそれを応用できる能力
・ABET-EC2000-“a. Apply knowledge of mathematics, science, and engineering”及び“b. Design and conduct experiments; analyze and interpret data”に対応

(e) 変化に対応して継続的，自律的に学習できる生涯自己学習能力
・ABET-EC2000-“i. Recognize the need for, and engage in lifelong learning”，“k. Use modern engineering tools necessary for engineering practice”に対応

(f) 種々の科学・技術・情報を利用して社会のニーズを解決するデザイン能力
・ABET-EC2000-“c. Design a system, component, or process to meet desired needs”に対応

(g) 与えられた条件下で計画的に仕事を進め，まとめる管理能力
・ABET-EC2000-“e. Identify, formulate, and solve engineering problems”に対応

※ JABEE 基準から欠落しているとみられる ABET-EC2000 要求事項
・“d. Function on multi-disciplinary teams”
・“j. Have knowledge of contemporary issues”

このように，JABEE 認定基準は，ABET-EC2000 を参考にして提示され，その後も少しずつ見直しされながら現在の基準に繋がっている．その状況は 2-3 で確認する．

2　　変革の成果と停滞・混乱

前節のような経緯によって，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》に応えるべく 2000 年頃にその整備が一応の完遂をみた APEC エンジニア対応の制度や教育内容は，その後それぞれに停滞や後退あるいは混乱した状況に陥り，要求が期待した効果を発揮し得ていない．この節では，それぞれに達成された成果とともに，問題を抱えた現状について確認する．

2-1　グローバル化対応制度の成果と停滞

APEC エンジニア対応の制度の利用は強制ではなく全て任意である．JABEE 認定を受けなくても工学教育であるし，技術士資格を取らなくても技術者である．CPD と意識しなくても学べるし，APEC エンジニアに登録しなくても海外で技術業務に携わることもできるだろう．このような任意の制度が成功しているかどうか，機能しているかどうかは，その利用の度合いによって計るのが適切である．ここでは，JABEE，技術士制度，CPD 制度，APEC エンジニア認定制度の普及・活用状況，登録状況によって，その成果の現状を確認する．

⑴ JABEE の成果と停滞

ここでは JABEE の成果と停滞について，JABEE の公表資料によって確認する．

JABEE は 2001 年に審査を開始し，その認定プログラム数を順調に伸ばしてきたが，最近は新規の受審申請が減ってきている (図 1-2-1，表 1-2-1)．その状況を JABEE 自身も「伸び悩みに苦労している」と問題視し，次のように述べている．

「2005 年までは順調に新規認定が増え，2005 年度は 95 件ありましたが，2009 年以降は 15，11，15 件と低迷気味です．ワシントン協定加盟団体では，歴史の長い ECUK（英国）の 2311，ABET の 1930 は別格として，JABEE の 450 は 10 年間の数字としては立派な数字だと思います．しかし，JABEE より後発の ABEEK（韓国）には抜かれ，IEET（台湾）には並ばれました．」（青島泰之「認定数の推移と動き」，日本技術者教育認定機構 2012,82）

また，序章で述べたように，JABEE は，歴史のある伝統的な大学の認定申請が少ない，離脱の動きも散見されるようになっている，などの問題を抱えている．

一例として，旧七帝国大学と東京工業大学の 8 工学部への JABEE の普及状況を見るならば，全体のプログラム数の 11%が認定されているに過ぎず，東京大学，京都大学，九州大学の工学部では 1 つのプログラムも認定されていない（表 1-2-2）．

このような状況は，これらの大学の卒業生たちの多くが技術者になっていないのであれば，あるいは正当化できるかもしれない．しかし，ここで捉えた認定率は，プログラム数における率であるが，特定の学科とプログラムの卒業生のみが技術者になるわけではないだろう．

また実際に様々な技術系企業の技術者のトップには，これらの大学の卒業生が就任していることが多い．その意味では，このような大学にこそ，JABEE が掲げる技術者教育が必要なはずである．

歴史のある伝統的な大学の認定が少ないことは，JABEE 制度がまだ《倫理要求》や《問題解決人材要求》に応えられるほど普及しないまま停滞していることを端的に示しているのである．

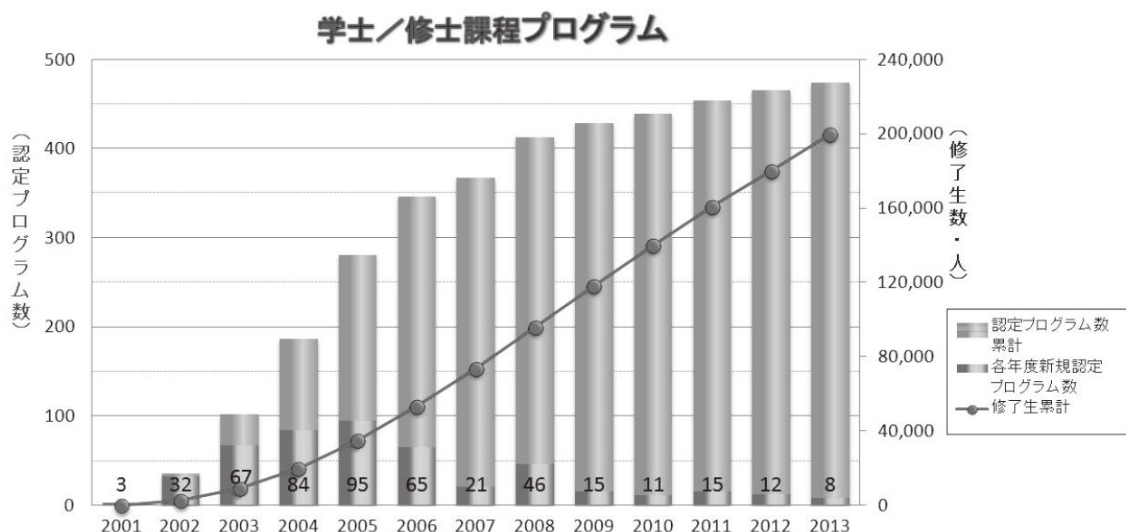



図 1-2-1　JABEE 認定プログラム数と修了生数[18]

表 1-2-1　教育機関別認定プログラム数[学士，修士]（2001-2013 累計）[19]

	教育機関数	プログラム数
国立大学	54	220
公立大学	10	24
私立大学	54	150
高等専門学校（専攻科）	50	79
大学校	1	1
	169	474

[18] 出典：日本技術者教育認定機構 2014,15『2014 年度定時社員総会資料』

表 1-2-2　主要 8 工学部における JABEE 認定状況（2014 年 4 月現在）

大学	工学部学科数※1	ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ数※1	全ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ JABEE 認定学科数※2	JABEE 認定 ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ数※2
北海道大学	4	15	0	2
東北大学	5	25	2	7
東京大学	16	16	0	0
東京工業大学	16	17	1	1
名古屋大学	5	13	1	2
京都大学	6	21	0	0
大阪大学	5	16	1	3
九州大学	6	15	0	0※3
合計	63	138	5 (8%)	15 (11%)

※1　学科数，プログラム数は，各大学工学部ホームページから調査した．プログラム数は，JABEE 認定の単位プログラムになり得ると判断したものを合算した．
※2　JABEE 認定学科数及び JABEE 認定プログラム数は，JABEE「JABEE 認定プログラム 教育機関名別一覧（http://www.jabee.org/accreditation/program/）に基づく．
※3　九州大学は，この調査の対象外の農学部に認定プログラムが 1 つある．

(2)　技術士制度改正の成果と停滞

ここでは技術士制度改正の成果と停滞について，日本技術士会の定時総会資料に基づいて確認する．（日本技術士会 2014）

技術士法を改正した 2000 年以降の技術士登録者数の推移を図 1-2-2 に示す．技術士登録者数は，2000 年度末の 44,840 人が，2013 年度末には 80,211 人に増えている．

しかし，技術士制度の改正は，技術士をそれまでのコンサルティング・エンジニア(CE)という特定の技術業務者のための資格から，欧米における PE 相当の，技術の全分野をカバーする唯一の技術者資格[19]への転換を意図したものであった．そのことを考え合わせると，10 年を経ても約 2 倍，4 万人弱という増加は，あまりに少ないと言わざるを得ない．

この増加は，JABEE を含む日本の技術者制度変革が技術士制度の社会的認知に一定の効果をもたらしたものと考えてよいだろう．しかし，技術の全分野において《倫理要求》や《問題解決人材要求》に応えられるほどには成功しておらず，技術士法改正によって，欧米における PE 相当の，技術の全分野をカバーする唯一の技術者資格に転換したこと自体の

[19] 日本では歴史的経緯から技術士資格に加え一級建築士を合わせて技術の全分野をカバーしていることは，1-2(3)で述べたとおりである．

社会的認知もまた進まず停滞していると見てよいだろう．

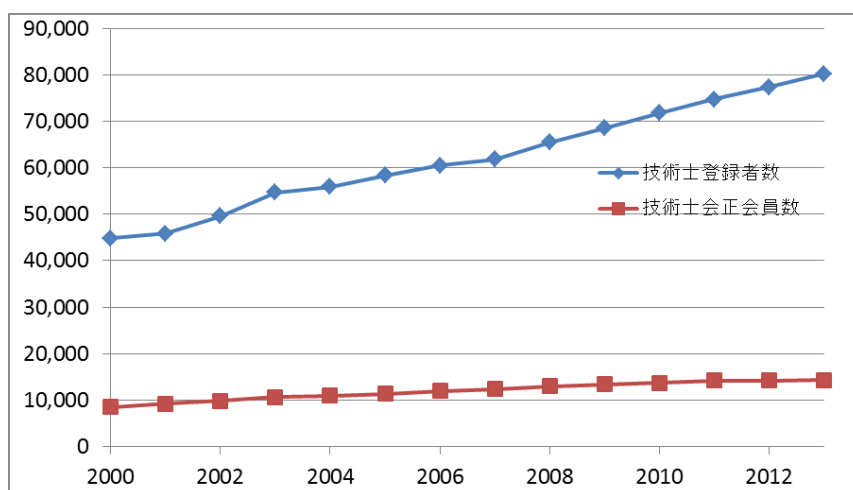



図 1-2-2　技術士登録者数・技術士会正会員数推移[20]

(3)　CPD 制度の成果と停滞

CPD 制度は，1-5-1(3)で述べたように日本工学会 CPD 協議会に属する学協会（及び日本技術士会）が個別に，CPD の機会の提供，受講登録，CPD 証の発行などを行う制度として整備している．この制度の成果はまず利用率によって評価される．利用率を算出する分母には，想定されている利用対象者数とすべきである．

まず，その利用対象者とはどのような人々かを確認する．

例えば日本機械学会ではその背景や目的を次のように示している[21]．

「2. CPD が求められている背景

1）第 2 期科学技術基本計画において，質が高く十分な数の技術者を養成・確保すること，技術者に対する継続的な教育の充実が明確にされたこと．

2）技術者個人が，技術士などの資格付与，継続的な教育までを含む技術者の生涯を通じた資質と能力の向上が求められていること．

3）わが国としては，技術士資格と海外の対応する資格の相互承認の実現．具体的には APEC エンジニア相互承認の展開．

4）学協会に加盟する技術者が，所属する学協会で行われている講演会や研修・講習会を利用した自己研鑽，論文発表などが CPD の目的に合致していること．

---

20 データ出典：日本技術士会 2014,72.

21 出典：日本機械学会ホームページ「一般社団法人 日本機械学会 能力開発支援システムのご案内　ー会員各位の CPD 記録・登録実施ー」（http://www.jsme.or.jp/cpd/setumei.htm，2014 年 10 月 15 日現在）

3．CPD は何を目指しているのか

1）機械技術者としての資質の維持・向上．継続している学習と活動の履修記録による証明支援．

2）技術士資格取得を目指す会員，既に取得済の会員への学習の場と生涯教育の提供．

3）Employability の向上」

これらの背景や目的の内，CPD の履修記録の用途として明確に示されているのは，技術士や APEC エンジニアなどの資格からの要求（更新審査などの用途）と，就職・再就職の用途（Employability の向上）である．しかし，実際の就職・再就職の場を想像してみるならば，その用途はどれだけ有効に活用され得るかは疑問である．就職・再就職の活動において，個別の教育記録まで要求されることは，少なくとも日本国内では殆ど無いと思われるからである．だとすれば，学協会の発行する CPD 証の用途として確実なのは，技術士等の資格ということになる．

技術士会では，CPD 制度を CPD 登録証明書の発行と，CPD の実績登録の WEB システム，それに CPD 認定会員制度として実現している．

2014 年度末のそれぞれの累計の数値は，

CPD 登録証明書の発行：2,095 件，

CPD 登録者数：8,660 人，

CPD 認定会員数：815 名　　　　　　である．

一方，2013 年度末の技術士登録者数は 80,211 人，技術士会正会員数は 14,260 人であるから，その利用率は，

CPD 登録者　―　技術士登録者対比：10.8%，　技術士会正会員対比：60.7%

CPD 認定会員　―　技術士会正会員対比：5.7%

となる．（以上，日本技術士会 2014 に基づく）

日本工学会 CPD 協議会は，企業をはじめ社会に広く受け入れられる技術者育成の理念の明確化や，技術者の社会的認知度向上を目指した活動を行っているわけであるが（日本工学会 CPD 協議会 2013），CPD 制度の利用そのものは，技術士においてすらあまり広がっていない．このような CPD 制度の現状は，その端緒的な状態から停滞したままになっていると言わざるを得ない．

(4) APEC エンジニア認定制度の成果と停滞

1995 年から開始された APEC エンジニア対応は，制度整備の面ではその条件を整え，2000 年 11 月には「APEC エンジニア・マニュアル」が公表され，承認済みの 7 エコノミ

ー（日本，オーストラリア，カナダ，中国，香港，韓国，マレーシア，ニュージーランド）による APEC エンジニア登録が開始された[22]．日本での APEC エンジニア審査・登録は，2001 年に Structual と Civil の 2 部門から開始され，続いて 2004 年からは Mechanical, Chemical，Electrical を，更に 2006 年からは Geotechnical，Environmental，Industrial, Mining，Information，Bio を加え，現時点では 11 部門で登録が行なわれている．日本での審査登録は，技術士を対象として日本技術士会が，一級建築士を対象として人建築技術教育普及センターがそれぞれ担当している．

一級建築士も含めた APEC エンジニアの日本全体の最近の登録者数は，2011 年：2,202 人，2012 年：2,004 人，2013 年：1,971 人である．APEC エンジニアの参加諸国全体の登録者数は，2011 年：5,617 人，2012 年：6,076 人，2013 年：6,649 人であり，2013 年まで一貫して日本の登録者数は最多である[23].

図 1-2-3 に APEC エンジニアのうち技術士を対象とする登録者数の推移[24]を示す.

2012 年 3 月の初回審査時には既に 1,000 人を越え，2005 年には約 2,500 人に達している．その後は減少に転じているが，特に APEC エンジニア制度が 5 年更新のため，初年度登録者の更新時期にあたる 2006 年，2011 年に減少幅が増えるように見えている.

APEC エンジニア登録者数の推移は，国際的に技術者が活躍する市場の状況にも，資格ブームのような国内の就業環境にも左右されるものであるから，登録者数の減少そのものは必ずしも停滞を意味するものではない．むしろ APEC エンジニア制度の成功に，登録者数の面から最も貢献したのは日本なのは明らかであり，この面では日本の努力は積極的に評価されるべきであろう.

しかし，この制度が海外でも国内でも，どの程度活用されるようになったかは極めて疑わしい．本研究者が所属する日本技術士会の仲間内の話題としても，APEC エンジニア資格が効き目を発揮したような話題に接したことが無い．また，日本国内での効力が技術士資格と同等であるとするならば，日本国内で技術士がよく活用されるようになることがまず必要ということになる．しかし，技術士制度の活用もまた上述⑵で確認したように，本来の制度改正の目的からすれば停滞した状況にある.

つまり，APEC エンジニア制度は，登録者数の上ではこの制度の成功に貢献したとは言えるが，実質的に活用さるようになっているとはとても言えない状況が今もなお続いてお

---

[22] その後インドネシア，フィリピン，米国，タイ，シンガポールおよび台湾，ロシアが正式加盟し，現在，APEC エンジニア相互承認プロジェクトは 14 のエコノミーが参加している.

[23] 出典：日本技術士会国際委員会のホームページ「IEA2013 に参加（2013 年 6 月 17 日～21 日）」（http://www.engineer.or.jp/c_cmt/kokusai/topics/002/002765.html，2014 年 10 月 15 日現在）.

[24] この登録者数は，各登録部門の人数を合計している．2 部門以上に重複登録している者もいることから，実際の APEC エンジニア登録人数よりも多くなっている．日本技術士会の APEC エンジニアのホームページで公開されている審査結果及び登録更新審査結果から，それぞれの 6 月時点の数値を集計した.（http://www.engineer.or.jp/c_topics/000/000159.html，2014 年 10 月 15 日現在）

り，停滞しているのである．

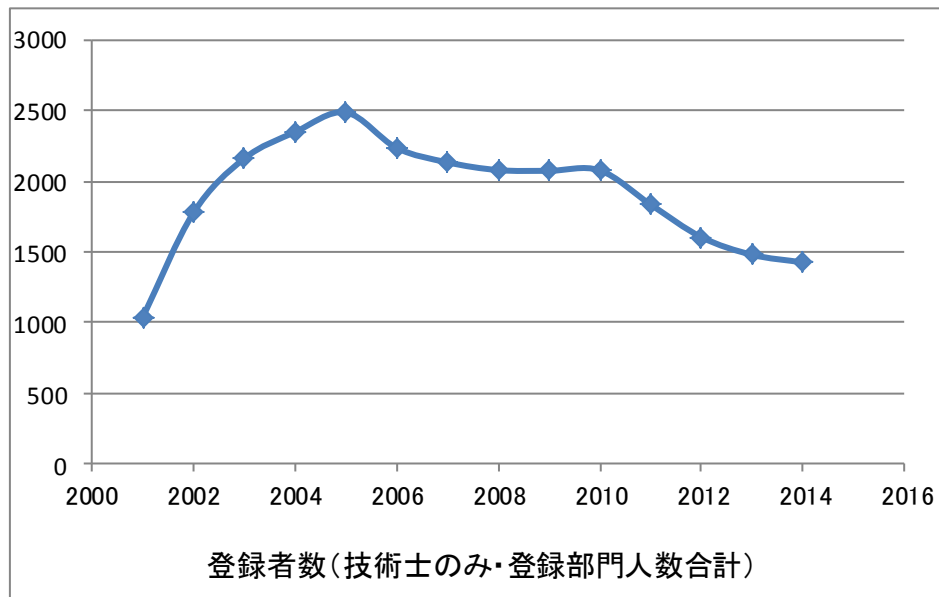



図 1-2-3　APEC エンジニアの国内・技術士の登録者数推移 [20]

2-2　倫理綱領・技術者倫理教育の成果と混乱

《倫理要求》に応えるものとして進められた工学系学協会における倫理綱領の整備（プロフェッショナル・ソサイエティ化）と，技術者倫理教育の普及の成果と現状について確認する．その成果は《倫理要求》に応えることのできる技術人材を輩出したり，そのような人材の倫理的な行動を支援したりする体制が整っているかどうかによって評価される．

(1) 倫理綱領の整備とプロフェッショナル・ソサイエティ化の成果と停滞

倫理綱領の整備が主な工学系学協会で進んだことは，1-5-2(1)で既に確認した．問題はそれぞれの倫理綱領が，所属する技術者の倫理的な行動を支援したり，反する行動を抑制したりといった実質的な効果を上げ得るものになっているか，実際に効果を上げているか，ということである．

その意味で重要になるのは，まず倫理綱領を行動指針等にまで具体化しているかどうか，そして新たな事件や事故，社会状況の変化に合わせて見直されているかどうかである．この 2 つを，表 1-1-2 で倫理綱領の整備が確認されている学協会と日本技術士会の計 13 の組織について確認した結果は次のとおりである．（各学会ホームページによる．）

行動指針レベルにまで具体化：　5 組織

（電気学会，電子情報通信学会，日本化学会，日本原子力学会，化学工学会）

2014 年までに 1 度以上改訂：　9 組織

（電気学会 1 回 2007 年, 電子情報通信学会 1 回 2011 年, 土木学会 1 回 2014 年, 日本建築学会 1 回 2014 年，日本機械学会 2 回 2007，13 年，日本化学会 1 回 2008 年, 日本原子力学会 5 回 2003,05,07,09,14 年, 応用物理学会 1 回以上 2010 年，日本技術士会 1 回 2011 年）

このように，行動指針レベルにまで具体化しているのは半分に満たない．

この中で最も頻繁に改訂し，行動指針レベルまで具えているのは日本原子力学会である．しかし，2011 年 3 月 11 日の福島第一原発事故後の対応を見る限り，推進者側当事者の原子力技術者から自律的で倫理的な声も動きも表面に出て来ていない．このことは，倫理綱領の整備活動が表面的なものに留まっていることを示している．

以上のように，《倫理要求》に応えるべき工学系学協会等のプロフェッショナル・ソサイエティ化は，倫理綱領の整備においては一定の成果を上げつつも，その《倫理要求》に応える効果としては極めて疑わしい状況に留まっているのである．

⑵ 技術者倫理教育の多様な発展と混乱

1-5-2⑵で確認したとおり，技術者倫理教育は現在，多様に発展している．そこに《倫理要求》に応える上で問題が残されていることを確認する．

技術者倫理教育の内容の多様性については，小林幸人ら 2011 が調査している．その結果は次のようなものである．

調査シラバス数：　合計 211（大学 187，高専 21，その他 3）

使用テキスト数：　56 冊（5 つ以上のシラバスで使用：4 冊，3 シラバスで使用：4 冊，2 シラバスで使用：8 冊，1 シラバスで使用：40 冊）

自作資料による：　58 シラバス

また，そこで扱われる内容や現れるキーワードも，表 1-2-3 と表 1-2-4 に示すように多様になっている．

これらの多様性は，直接的には技術者倫理で扱われる内容が多様であることを示すだけで，技術者倫理教育の多様性を意味するものではない．しかし，これに本章 1-5-2⑵で確認

表 1-2-3　技術者倫理で扱われる内容（出典：小林幸人ら 2011）

技術者倫理に関する理解	技術者倫理の概要，技術者倫理の背景，必要性など
技術者とは何か	技術者のアイデンティティ，役割と責任，キャリアなど
技術論	技術論，技術史，テクノロジーアセスメント，思想的基盤など
技術と社会	科学技術社会論，科学技術の社会への影響，現代の課題など
技術と自然環境	環境問題，自然環境への影響，持続可能な発展への貢献など
産業・企業	企業活動，産業構造，産業史，業界・企業情報など
経営工学	経営工学，生産管理，品質管理，人的管理，マネジメントなど
企業倫理	企業倫理，CSR，コンプライアンス，内部告発，組織と個人など
安全・リスク	安全工学，リスクマネジメント，工程管理，維持管理，事故調査など
法的責任	知的財産権，公益通報，製造物責任，消費者保護，不法行為など
倫理的責任	倫理綱領，法的責任と倫理的責任，説明責任など
国際性	グローバリゼーション，文化・歴史，技術者の国際的評価など
倫理的判断の方法	意思決定の方法，コミュニケーション能力，合意形成など

表 1-2-4　技術者倫理科目シラバスに現れた学習内容キーワード（トップ 23）

（出典：小林幸人ら 2011）

[1]価値観（394）	[13]科学技術の成果と課題（80）
[2]分析力（347）	[14]組織（79）
[3]判断力（299）	[15]品質（74）
[4]倫理学理論（192）	[16]科学技術論（57）,
[5]コミュニケーション力（176）	[17]倫理綱領（55）
[6]企業倫理（142）	[18]国際社会（54）
[7]安全（140）	[19]情報（53）
[8]リスク（101）	[19]法律（53）
[8]環境（101）	[21]内部告発（38）
[10]分析方法（93）	[22]コスト（36）
[11]技術者の地位（92）	[23]知的財産（27）
[12]説明責任（88）	

した最近の教科書の多様性，すなわち，「近年は技術者倫理を全般的あるいは総論的に取り上げるのではなく，ある特定の面や一つの立場から捉えたり掘り下げたりしているテキストが増えたこと」を重ねると，この多様性は，各所で取り組まれている技術者倫理教育内容が，かなり異なっていることを意味することになる．例えば，法律との関係を重視した教科書を使った倫理教育と，安全やリスクを重視した教科書を使用した教育，情報・環境・生命倫理を重視した教科書を使用した教育では，もちろん共通する事項はあるにせよ，全体としては大分異なった倫理的な能力を養っていることになるだろう．

また，技術者倫理が 1 つの科目として扱われることが多いため，それ以外の科目で倫理的な能力教育が為されないとするならば，それぞれの教育プログラムの卒業生が身に付けた倫理的な能力は，ずいぶん異なったものになっているはずである．

このような状況に対して，小林，札野らの日本工学教育協会で技術者倫理を推進する中心メンバーは「モデルシラバス策定」の方向での何らかの解決を目指しているようである（小林ら 2011,2012，日本工学教育協会技術者倫理調査研究委員会 2013）．また，教育内容の標準化を狙うものではないが，より緩やかに，共通化した授業アンケートの実施により，それぞれの教育者がそれぞれの特徴を理解しながら授業改善に生かそうという取り組みも進められている（大来雄二ら 2012）．

以上のように，1 つの科目として扱われることの多い技術者倫理教育の多様性は，《倫理要求》に応える技術人材の輩出という目で見るならば，その身に付けている倫理的能力が一様でなく，十分である保証も無いように見えるのである．そしてこの多様性そのものに整理をし何らかの解決を目指そうとする動きも始まっている．技術者倫理教育の多様性は，多様性そのものの評価を含めて混乱した状況にある．

2-3　JABEE 教育の内容における混乱

JABEE 教育制度自体の成果と停滞については 2-1(1)で述べたとおりである．ここではその教育内容が現状においても混乱していることを確認する．

この混乱が認定基準に及ぶとき，常にワシントン協定審査での指摘がきっかけになってきた．その状況をまず確認する．そして，その指摘事項にもある重要な教育内容が未だ混乱していることを，エンジニアリング・デザイン教育とコミュニケーション教育において確認する．

(1) ワシントン協定審査指摘待ちの是正

JABEE は，その目指す教育内容を，認定基準の提示とそれに基づく審査によって，実際の工学教育の中に実現していくことになる．そしてワシントン協定からの審査も，JABEE 基準だけでなく，実際に行われている工学高等教育の現場も審査対象にしている．従ってワシントン協定審査における指摘事項は，日本の技術者教育の内容面への指摘事項を含む．

このような審査は，1999 年の JABEE 発足当初から行なわれている．2004 年にはワシントン協定への正式加盟のための審査が行われ，最近では 2012 年に継続審査が行なわれている．その各審査で，重要な指摘事項を受け，次回審査までに是正するという事態が繰り返されてきた．

まず発足当初の審査では，日本の教育の実態として(e)エンジニアリング･デザイン，(b)

技術者倫理，(f)コミュニケーションの 3 つが弱いとの指摘を受けている[25]．これらの項目は既に認定基準には盛り込まれており，JABEE 教育が定着し充実していくに従って，実態的な教育内容も是正できると考えられていたように思われる．

次の 2004 年の審査では，その審査チームから「日本はエンジニアリング・デザインの教育が弱いのではないか」との指摘を受けている．

それまで日本では，エンジニアリング・デザインの能力の多くの要素は，演習，実験，電気機械設計製図，電子回路設計，特に卒業研究で身につけられると解釈されてきた．しかし審査員は卒業研究の冊子を確認した後に，「これはエンジニアリング・デザイン教育には当たらない」と述べたという[26]．

その直後から JABEE はエンジニアリング・デザインへの急速な対応を始めた．2004 年 12 月には，エンジニアリング・デザインに関する国際シンポジウムを開催し，その解釈を修正していった．その後も「認定基準の解説」などによって変更点を周知し，また審査の実践を通じて解釈変更を反映し，また見直しを進めている．最終的に認定委員会委員長の大中による『エンジニアリング・デザイン教育の改善に向けて』（大中 2009a）及び『JABEE におけるエンジニアリング・デザイン教育への対応 基本方針』（大中 2009b）として，その最終的な内容が纏められた．

直近に行われた 2012 年の審査では，「Multi-disciplinary team」及び「diversified team」によるチームワーク力の教育が十分でないとの指摘を受けている．その直前には認定基準に「(i)チームで仕事をするための能力」を加える改正が行なわれていたが[27]，その実態的な教育内容の整備は，2013 年の段階で JABEE も「今後の課題」としている（日本技術者教

---

[25] この 3 つの弱点についてこの時期に指摘があったことは様々なところで論じられている．たとえば，長島昭 2006 は，これを「日本の高等教育の本質的な欠陥を指摘するもの」と表現している．またこの 3 つが実態として問題であったことは，次のような記述からも JABEE の認識であったことがわかる．「工学教育を JABEE の認定基準の立場から技術者教育として見直した問題は，目的と目標の違いの認識，学習・教育目標の設定と達成，学習保証時間の確保，英語力，コミュニケーション能力の見直し，（既に重要性が社会的に認識されていた）『技術者倫理』の組織的取入れ，（卒業後に企業で行われるべきものと考えられていた）『エンジニアリング・デザイン能力』の育成教育の導入や解釈として現れた．」（日本技術者教育認定機構 2007.Ⅴ-5）

[26] この審査時の指摘に関する記述は，篠田庄司 2008 に基づく．また，特に卒業研究がエンジニアリング・デザイン教育に当たらないという指摘は，ワシントン協定加盟審査の対象校の 1 つであった新潟大学工学部で対応した仙石正和の講演「工学教育と工学研究について」（日本工学教育協会第 61 回年次大会,2013 年 8 月 29 日,新潟大学）に基づく．

[27] 「チームワーク」に関する認定基準の是正をワシントン協定審査の前に行うことができたのは，事前にこの要求事項を加えるべきことに気づけたからである．ワシントン協定を含む世界的なエンジニアリング資格と教育の機関である IEA（International Engineering Alliance ; 国際エンジニアリング連合）が 2009 年の総会で採択した G*raduate Attributes(GA) and Professional Competency Profiles (PC)*の第 2 版（IEA2009，IEA GA & PC 翻訳ワーキンググループ 2012）において，「Multi-disciplinary team」や「diversified team」などのチームワークを明確に求めていたからである．これに対応する是正を 2012 年以降に適用する審査基準で行なったのであり，2012 年の審査以降に具体的な教育内容の整備が課題となることは，JABEE もある程度想定できていたように思われる．

育認定機構 2013a,12-13）．

このように，ワシントン協定からの指摘によって JABEE の基準を是正するという後追いの教育内容整備が，その発足から現在まで続けられてきている．

その理由は，JABEE 自身の役割認識にもあるように思われる．というのは，次のような文章が，JABEE のホームページに公開されているからである．該当部分だけを引用する．

「JABEE と認定審査

一般社団法人日本技術者教育認定機構(JABEE)は，（中略）技術者育成に関わる教育の認定を行っています．（中略）内容と水準が国際的に通用する技術者の教育として適切かどうかの視点から行う教育プログラムの認定です．技術者教育の分野では国際的な同等性を確保することが重要です．そのため，JABEE は技術者教育認定の国際的枠組みに加盟しています．エンジニアリングではワシントン協定（中略）に加盟し，それらの協定の考え方に準拠した基準で審査をします．」

この文章から伝わるのは，JABEE 自らが認定基準を検討して導き出すという姿勢ではなく，ワシントン協定の基準に準拠して認定基準を定めるという姿勢である．このような姿勢が，指摘を受けて是正する後追いの教育内容整備の背景にある可能性に留意しておく必要があるだろう．

(2) エンジニアリング・デザイン教育における混乱

JABEE 要求事項に当初から含まれているエンジニアリング・デザイン教育は，「技術者教育の中核部分をなすもの」（篠田庄司 2008,12）である．しかしこれに対して，ワシントン協定から 2 回指摘を受けたことは前(1)項で確認したとおりである．ここでは，その是正のために取り組まれ纏められた JABEE 公式文書「エンジニアリング・デザイン教育の改善に向けて」及び『JABEE におけるエンジニアリング・デザイン教育への対応 基本方針』（大中 2009a,b）においても，まだその解釈に混乱が残されていることを，少し詳細に検討し確認しておく．

大中 2009a,b では，初めにワシントン協定の当初から加盟しているカナダの認定機関 CEAB（ Canadian Engineering Accreditation Board）の定義（表 1-2-5）と，米国の ABET の定義（表 1-2-6）を確認し，次に米国でのエンジニアリング・デザイン教育のあり方を紹介し，最後に JABEE が開催した国際シンポジウムでの議論集約の結果としての，エンジニアリング・デザインの解釈と，教育実践上の到達目標における課題を提示し確認している．

ここでは，カナダ CEAB と米国 ABET の定義を大中がまとめたもの（表 1-2-7）と，JABEE が開催した国際シンポジウムでの議論集約の結果としての解釈（表 1-2-8），JABEE「認定基準」の解説の記述（表 1-2-9）を示し，本研究者がカナダ CEAB と米国 ABET の定義を

まとめたもの（表 1-2-10）を含め比較して，以下の 5 点を指摘する．

表 1-2-5 カナダ CEAB の“エンジニアリング・デザイン”の定義（下段訳文：本稿筆者）

Engineering design integrates mathematics, basic sciences, engineering sciences and complementary studies in developing elements, systems and processes to meet specific needs. It is a creative, iterative and often open‐ended process subject to constraints which may be governed by standards or legislation to varying degrees depending upon the discipline. These constraints may relate to economic, health, safety, environmental, social or other pertinent interdisciplinary factors.
エンジニアリング・デザイン（のプロセス）は，数学，基礎科学，エンジニアリング・サイエンスおよび補足的な研究を，開発しようとするエレメント，システム，プロセスにおいて，そのニーズに合うように統合する（プロセスである）．それは，創造的で，反復的でときにオープンエンドなプロセスであるが，その分野によって様々な程度に規格や法規制によって制限を受けるかもしれない．その制限は，経済性，健康，安全，環境，社会的，その他の適切な分野横断的な要因に関連するかもしれない．

表 1-2-6　米国 ABET の“エンジニアリング・デザイン”の定義（各下段訳文：本稿筆者）

An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.
システム，部品，プロセスを，経済的，環境，社会的，政治的，倫理的，健康と安全，製造可能性，持続可能性のような現実的な条件を満たしながら，望まれる要求に合うようにデザイン（設計）する能力．
Engineering design is the process of devising a system, component, or process to meet desired needs. It is a decision‐making process (often iterative), in which the basic sciences, mathematics, and the engineering science are applied to convert resources optimally to meet these stated needs.
エンジニアリング・デザインは，システム，部品，プロセスを，望まれる要求に合うように工夫するプロセスである．それは（しばしば反復的な）決定プロセスである．そこでは，基礎科学，数学，エンジニアリング・サイエンスが，その明示されたニーズに合うように資源を変換するように適用される．

表 1-2-7　大中 2009b により米加を纏めた“エンジニアリング・デザイン”の定義

エンジニアリング・デザインとは，数学，基礎科学，エンジニアリング・サイエンス（数学と基礎科学の上に築かれた応用のための科学とテクノロジーの知識体系）および人文社会科学等の学習成果を集約し，経済的，環境的，社会的，倫理的，健康と安全，製造可能性，持続可能性などの現実的な条件の範囲内で，ニーズに合ったシステム，エレメント（コンポーネント），方法を開発する創造的で，たびたび反復的で，オープンエンドなプロセスである．

表 1-2-8　JABEE 国際シンポジウムの集約結果としての“エンジニアリング・デザイン”

実際のデザインにおいては，構想力／課題設定力／種々の学問，技術の総合応用能力／創造力／公衆の健康・安全，文化，経済，環境，倫理等の観点から問題点を認識する能力，およびこれらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力／構想したものを図，文章，式，プログラム等で表現する能力／コミュニケーション能力／チームワーク力／継続的に計画し実施する能力などを総合的に発揮することが要求され，そのようなデザインの能力は内容・程度の範囲が広く，デザイン教育は技術者教育を特徴づける最も重要な要素であり，対象とする課題はハードウエアでもソフトウエア（システムを含む）でも構わない.

（下線：本稿筆者）

表 1-2-9　JABEE「認定基準」の解説の“エンジニアリング・デザイン”

ここでいう「デザイン」とは，「エンジニアリング・デザイン（engineering design）」を指す. すなわち，単なる設計図面制作ではなく，「必ずしも解が一つでない課題に対して，種々の学問・技術を利用して，実現可能な解を見つけ出していくこと」であり，そのために必要な能力が「デザイン能力」である．デザイン教育は技術者教育を特徴づける最も重要なものであり，対象とする課題はハードウェアでもソフトウェア（システムを含む）でも構わない. 実際のデザインにおいては，構想力／課題設定力／種々の学問，技術の総合応用能力／創造力／公衆の健康・安全，文化，経済，環境，倫理等の観点から問題点を認識する能力，及びこれらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力／結果を検証する能力／構想したものを図，文章，式，プログラム等で表現する能力／コミュニケーション能力／チームワーク力／継続的に計画し実施する能力などを総合的に発揮することが要求されるが，このようなデザインのための能力は内容・程度の範囲が広い．このことを踏まえ，この項目(e)では，社会の要求などや，分野別要件が定められている場合は，その意図するところを考慮し，個別基準に定める次の内容も参考にして適切な学習・教育到達目標を具体的に設定することが求められる.

（出典：日本技術者教育認定機構 2013b，下線：本稿筆者）

表 1-2-10　米加を纏めた“エンジニアリング・デザイン”の定義（表 1-2-7 修正版）

エンジニアリング・デザインとは，数学，基礎科学，エンジニアリング・サイエンス（数学と基礎科学の上に築かれた応用のための科学とテクノロジーの知識体系）および人文社会科学等の学習成果を集約し，経済的，環境的，社会的，倫理的，健康と安全，製造可能性，持続可能性などの現実的な条件の範囲内で，望まれる要求に合ったシステム，エレメント（コンポーネント），方法を開発する創造的で，たびたび反復的で，オープンエンドな，設計の決定プロセスである.

1つめは，米加の定義に相当する定義は，当初から日本にもあったということである．すなわち，「JABEE『認定基準』の解説」における最初の段落にある，「『必ずしも解が一つでない課題に対して，種々の学問・技術を利用して，実現可能な解を見つけ出していくこと』であり，そのために必要な能力が『デザイン能力』である」という記述である[28].

2つめは，それにもかかわらず，補足的な解釈として，表 1-2-9 に示された「実際のエンジニアリングで」必要とする能力を並べ，加えたということである．

3つめとして，その補足的な解釈は，定義を補足するのではなく，明らかに拡大解釈であり，反ってエンジニアリング・デザインの概念を曖昧にしてしまっていることである．たとえば，表 1-2-8 及び表 1-2-9 の下線部：「構想したものを図，文章，式，プログラム等で表現する能力／コミュニケーション能力／チームワーク力／継続的に計画し実施する能力」は，エンジニアリング全体には確かに含まれているであろうが，実践の前に何らかのビジョンを描くべきエンジニアリング・‘デザイン’の定義には，明らかに含まれない実践に係る能力である．これを含めることによって‘デザイン’の意味を曖昧にし，エンジニアリング全体との区別を曖昧にしてしまっている．

4 つめとして，米加の定義にある“desired needs”が，日本の定義では「課題」に変わっていることである．このことは，米加では“desire”の主語として，特定の‘要求する者（その主なものとして顧客）’を想定し，それが出発点になっているのに対し，日本語の「課題」は，‘要求する者’を想定する必要が無いために，恣意的な課題設定が許されることになっている．

5 つめとして，米加の定義にあるエンジニアリング・デザインのプロセスにつけられた“iterative and often open‐ended”や“often iterative”などの「反復的」という修飾語が，日本の定義にも解釈にも現れないことである．あえて見つけ出そうとするならば，解釈の中にある「継続的に計画し実施する能力」であるが，上述のようにこの能力はエンジニアリング・デザインの定義の拡大解釈部分である．この「継続的」に「反復的」の意味を託そうとしているのかどうかは定かではないが，いずれにしてもこの「反復的なプロセス」という意味については解釈できていないのである．

以上のように，現在では一定の決着をみたと考えられているエンジニアリング・デザインの解釈も，技術者としての中核的な能力とされているにも関わらず，まだ曖昧さを残している．

---

[28] この部分が JABEE 審査開始当時からあったことは，大中 2000 に次のような記述があることからうかがい知ることができる．「基準 2(f)：デザイン能力　技術目的を達成するには，種々の知識・情報を統合化して，目的を実現する構想力と実行力が必要である．ここでいうデザイン能力とは，このような能力を意味しており，製図の意味ではない．このため，カタカナで，『デザイン能力』と呼んでいる．従来の機械設計等との違いは，社会ニーズを汲み取る力や構想力（できれば創造性も）を訓練すること，何らかのプロトタイプを作成させ，評価させることなどである．」また，同様の考え方は，工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b（参考資料④その２）でも明確に示されていた．

(3) コミュニケーション教育における混乱

既に 1-5-3 で確認したように，米国 ABET-EC2000 と JABEE の当初の基準ではコミュニケーション力に関する表現が次のように異なっている．

米国 ABET-EC2000

g. Communicate effectively.

日本 JABEE 基準

(c) 日本語による理論的な記述力，口頭発表力，討議などのコミュニケーション能力，および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力

米国 ABET-EC2000 では，コミュニケーションの仕方や場面を限定するような修飾語が付いていないのに対し，日本の JABEE 基準では，「記述」，「口頭発表」，「討議」などの場面の限定がなされており，また「国際的に通用する」として語学力を要求している．語学については，日本語が国際語でない以上，JABEE が独自に付け加えたことは理解できる．問題は前者のコミュニケーションに対する限定修飾の方である．このような修飾語が付けられた経緯についてはよくわからないが，教える教育機関の側がその方法をイメージできるような記述にしたのではないかと理解するのが合理的と思われる．（なお 2012 年度から適用されている最新の基準では「(f)論理的な記述力，口頭発表力，討議等のコミュニケーション能力」とされている．参考資料⑤参照）

この限定修飾のためか，日本の「コミュニケーション力」教育は，語学力とプレゼンテーション力に限定的に取り組まれる傾向がある．そして，日本工学教育協会で技術者教育を意図したコミュニケーション教育に携わる意識の高い教育者が集まって継続的に取り組まれている「コミュニケーション」インタレストグループでも，次のように，コミュニケーションスキルに関して基本的な問題が残されていることが認識されている．

「企業で求められる一番のスキルであるコミュニケーションスキルについては，企業，大学，高専ともに真剣に取り組んでいる段階ですが，そもそもコミュニケーションスキルとは何か，その評価方法はどうすればいいのかという問題に対しての明確な解はまだ得られていません．」（日本工学教育協会「第 14 回ワークショップ『コミュニケーションスキル教育』の開催案内」2013 年 11 月 19 日付より）

ここで言う，「評価方法」は，技術者がそれぞれのコミュニケーションで目的を達することができるかどうか，すなわち ABET-EC2000 の言う「効果的にコミュニケーションできる」かどうかで評価できるはずである．その評価方法がまだ定まっていないということは，技術者への《倫理要求》や《問題解決人材要求》に結びついた，技術者が必要とするコミュニケーション力の内容が未だ明確には把握されていないことを示している．このような状況は混乱していると言う以外に無いだろう．

(4) 解決されていない《問題解決人材要求》

このように混乱したJABEEの技術者教育は，当然の帰結として，《問題解決人材要求》に応える人材を輩出できないでいる．

そのことは，JABEEが開始されて10年後に出された文部科学省大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議の文書でも，次のような指摘がなされていることによって確認できる．

「社会のグローバル化や科学・技術の高度化・複雑化にともない，十分特定された技術課題を処理する技能者や科学的原理を探究する科学研究者だけでは解決できない課題が増加しており，実際に自然科学等の知識とその応用力等を駆使して複合的に絡み合う課題を解決でき，専門の変化に対応できる質の高い技術者の養成ニーズが高まっている．」

「日本経済団体連合会は，技術系人材に対して，『基礎学力の不足』，『問題設定能力の不足』，『目的意識の不足』，『狭い専門領域』等の問題点があると指摘している．」

「ミスマッチの原因として（中略），講義などの編成に技術の視点が不足し，断片的になっている，すなわち個別の知識がどのように役立つのか，歴史・社会・自然との関連でどのような意味を持つのかを示しつつ体系立てた知識として教えられていない場合があるなど，必ずしも実践的な教育が行われていないことが挙げられる．」（大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議 2010,1-2）

このような指摘は，日本学術会議 1991 とほぼ同じであり，《問題解決人材要求》がこの変革後においてもほとんど満足な解決がされずに残されていることを示している．

○第2節のまとめ

第 1 節で一応の完遂を見た日本の技術者制度変革は，制度も技術者倫理も教育内容の整備も，そのどれもが停滞し混乱しており，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》のそれぞれの要求が十分には解決されていないことを確認した．

本研究が解決したいのは以上のような日本の技術者変革の停滞し混乱した現状である．

3　変革を停滞・混乱させている原因

第 1 節で確認したように，この変革は社会と産業界，工学教育界，それに技術士会からも支持されながら，3 つの《要求》を実現すべく行なわれたものである．その変革が停滞している状況は，それぞれの当事者にとっても問題であり，その停滞を打開する努力がなされている．それにもかかわらず約 10 年にもわたって停滞や混乱が続き，一部には後退する状況も生まれているのは，その打開の努力が問題の本質を捉えていないことを示している．

この節では，日本の技術者変革を停滞・混乱させている原因を，変革に対する考え方や態度に関連して 4 つ指摘し，その状況を確認する．

3-1　原因１．変革への本質的理解の欠如

ここでは，この変革の諸制度の当事者たちがどのような人々であり，停滞と混乱を打開するためにどのような努力を行っているかを確認し，そこに変革への本質的な理解が無いこと，そのことがこの停滞と混乱を打開できないでいる理由になっていることを確認する．

(1) 停滞への JABEE の対応

JABEE 認定の申請が伸び悩んでいる 1 つの理由は，産業界における JABEE 認知度が低いことにある．なぜなら，産業界で JABEE が高く評価されれば，工学教育機関もそれを取り入れるべきことが理解されるし，取り入れることが経営的にも魅力にもなるからである．

この問題への対応について，JABEE の責任者でもあった大橋が 2012 年に次のように述べている[29].

「JABEE の産業界における理解と知名度が浸透しないのは，広報努力が足りないせいだと繰り返し注意された．これに対し，JABEE ニュースの発行など，それなりの努力は重ねてきたつもりである．JABEE 発足の前後には，大新聞の一面記事を飾るなど，マスコミでもたびたび紹介されたが，近年新聞紙上で JABEE を久しく目にしていない．JABEE を応援して下さる一部の大企業を別にすれば，JABEE の知名度は低迷していると認めざるを得ない．」

ここで実際に行われてきたのは，認知度が低ければ広報努力するという対症療法的な対策だったことになる．

もちろん大橋自身もこのような対策の効果には疑問を提示し，この部分に続いて次のように述べている．

「口惜しいと思いながらも，いまでは覚悟がきまってきた．企業は，必要な情報なら

---

[29] 大橋秀雄「特別寄稿『JABEE のあゆみに寄せて』－語り継ぎたいこと―」（日本技術者教育認定機構 2012,12）．

費用を惜しまず手に入れる．知ってもどうしようもない情報は，目の前にあっても素通りさせるだけである．JABEE を，知らなければ損する存在にしなければならない.」

大橋はここで，JABEE の価値が実態として低いことが認知度を低めている真の原因と認め，これを改善すべきだと主張していることになる[30]．このような問題の捉え方の方が，《問題解決人材要求》に応える中心的な機関である JABEE にとって，より本質的であろう．しかし残念ながらこの表明はようやく 2012 年頃になされたのである．

⑵ 停滞への技術士会の対応

技術士会の対応は，JABEE の対応と同様，対症療法的な対策と，とりあえずより根本的とも思われる対策がとられている．まず対症療法的な対策として，ここでも技術士とその制度の知名度を上げる対策が取られている．その方法は，技術士の社会の中での活用，中でも公的な場面での活用を広げるための活動である．例えば，歴代の技術士会会長はその年頭所感において，技術士の活用を広げる課題を謳い，実際にそのような働きかけを行ってきている[31]．この面では積極的に取り組んできたのである．

それと同時に取られたより根本的とも思われる対策は，CE：コンサルティング・エンジニアの資格から，PE：プロフェッショナル・エンジニアの資格への定義変更を，技術士会自体が明確にしたことである．なぜなら，CE は独立自営が業態であり，特にことわるまでも無く「プロフェッショナル」であったが，企業内技術士も対象となる PE になったことで，プロフェッショナルの根拠を業務形態によって与えることができなくなったからである．

そのため，技術士会はまず 2004 年 6 月に『技術士ビジョン 21』（日本技術士会 2004）を発表した．その目的は，「①21 世紀の技術士像を明確にすること，②業務独占資格でない技術士の職業的位置づけを行うこと，③技術士の義務と責任を明確にし，社会的信頼を得ること，④一人ひとりの技術士は自己責任の原則のもと，これを支援するための日本技術士会の役割を明確にすること」である．特に②の職業的位置づけを，6 つの職域（独立したコンサルタント，企業内技術者，公務員技術者，教育・研究者，知的財産評価者等，その他の職域）に分けて，それぞれの職域での技術士の位置づけを明確にしている．また，技術士全体としても，「科学技術全般にわたる技術者群のリーダー，また核となる者のための

---

[30] 大橋秀雄は，この文書以外でも，例えば大橋 2012 において，JABEE を含む日本の技術者制度変革における停滞の原因のうち，言葉の定義や日本社会の慣行などを「壁」と表現し，ある程度特定している．しかしその解決策を提示してはいない．本研究が行なおうとするのは，その解決策の提示である．

[31] このような働きかけや課題認識は次のように，歴代の技術士会会長によって謳われている．「『ビジョン』に示したとおり社会の中で技術士をより役割を果たすためには，企業内及び官公庁の技術士を増加させなければ実現できません.」（清野茂次 2005），「私たち技術士は積極的に社会や国民の中に入り，科学技術創造立国にふさわしい国作りを支援する行動を起こそうではありませんか.」（都丸徳治 2007），「日本技術士会は昨年，『技術士活用範囲の拡大』（中略）を重点項目として活動してまいりました.」（高橋修 2009），「『第Ⅳ期科学技術基本計画』で指摘された『産業界における技術士の評価・活用』について，国の施策に積極的に協力・関与してまいります.」（内村好 2012）

資格者」と位置付け，「技術士は高い専門能力だけでなく，高潔な人間性と道徳観，そして職業倫理を持つことが基本要件となる」とし，「『公共の安全，環境の保全，その他公益に関係の深い業務は，その責任者として技術士が担当する』といった職業的な位置づけ」を行った.

その後2005年にはこのビジョンに基づいて2つの行動指針『組織制度改革への行動指針』と『職域別技術士の位置づけ 行動指針』（日本技術士会 2005a,b）を公表し，『技術士ビジョン 21』に示した技術士像，位置づけ，義務と責任，自己責任などを実態として実現する行動指針を示している.

2007年1月には『技術士プロフェッション宣言』を出し，あわせて次の4項目からなる『プロフェッションの概念』を明確にしている（日本技術士会 2007).

「プロフェッションの概念 (1)教育と経験により培われた高度の専門知識及びその応用能力を持つ.(2)厳格な職業倫理を備える.(3)広い視野で公益を確保する.(4)職業資格を持ち，その職能を発揮できる専門職団体に所属する」.

これにより，技術士がプロフェッショナルであることの定義の問題に一定の決着をつけたことになる.

その後，CEとして規範が一部に残されていた『技術士倫理要綱』は，2011年3月にPEの規範として整理・改正され，『技術士倫理綱領』として発行されている[32].（表1-1-2参照）

このような技術士会の対応は，CEからPEへの技術士資格の定義変更によって，専門職資格者団体としての社会的な存在意義を確認する作業であったと言えるだろう.

しかし，そのような対策によってもなお技術士登録者数の増加ペースが上がらず，社会の中で広く活用される資格になっていないのは，JABEEの場合と同様に，技術士の社会的価値そのものが認められるにはまだ至っていないことになる.

(3) 停滞への日本工学会CPD協議会の対応

CPD 制度の停滞は，2-1(3)で明らかにしたように，その利用率の低さに端的に現れている．しかし，この停滞の原因はCPD制度そのものよりも，技術士制度やJABEEの側に原因があると思われる．なぜなら，JABEEによって卒業生たちが技術者としての自覚を持たなければ，また技術士に魅力を感じなければ，CPDに自覚的に取り組むことも無いだろう

---

[32]『技術士プロフェッション宣言』から『技術士倫理綱領』改正まで4年も経ているが，このように時間がかかった1つの理由は，既に1999年の改正によって国際同等性が一定程度満たされていたことである．しかしもう1つの理由の方が主であり，それは手続き的な不備があったことによる．2009年には改正案までできていたが，その経過があまりオープンにされておらず，その頃には技術士会内に様々な技術者倫理研究グループができていたことから，それらのグループから手続き的な反発があり，そこで一度仕切り直しが行われた．その後，技術者倫理研究グループの入った小委員会が組織され，また改正案の説明と意見聴取の会を事前に各地方組織で開くなどの手続きを経て，改正に至ったものである.

からである．

ここでは，CPD 協議会の最近の成功している取り組みである ECE プログラムの開発ついて紹介し，これらが《倫理要求》と《問題解決人材要求》を満たしていることを確認する．

ECE プログラムとは，Engineering Capacity Enhancement Program の略である．その取り組みについて，CPD 協議会が公表している 2 つの文書[33]から引用し，以下に説明する．

まず ECE プログラムとは，次の 4 つの到達目標を満たした教育プログラムのことを呼ぶ．

「1）プロフェッショナルとしての専門能力の向上

多くの技術者がプロフェッショナルとして生涯を通じて多様な働き方を選択可能とするように，深い専門能力と倫理観を基礎とし，資格と Employability を身につけること．

2）多様性を受け入れ，異分野技術を取り入れていける能力の向上

専門領域分野ばかりでなく，多様性を受け入れ，異分野も見渡せる幅広い視野と新技術に対する目利き的センスが身に付くこと．

3）国際競争力の強化に寄与できる能力の向上

世界最先端の技術を開発し，世界各国の研究状況を学ぶことにより，国際社会に通用する高い技術・研究開発を実施できる人材を育成すること．

4）社会人基礎力の向上

基礎学力と専門知識の向上を通して，社会人基礎力の強化をはかること．」

この教育プログラムは一般の CPD に比較して，以下のような特徴を持つとされる．

「（1）十分な時間をかけ，プロフェッショナルとしての専門技術力を身につけることができるように設計された総合的コース制プログラムであること．

（2）CPD 取得者やその雇用者のニーズに基づいて課題と到達目標を定めたプログラムであること．

（3）専門領域分野だけでなく，多様性を受け入れ，異分野技術を取り入れる能力の向上を目指した内容を含んだプログラムであること．

（4）世界最先端技術を取り入れたプログラムであること．

（5）自律的な関心を高め，自ら考え行動できる能力を身につけるために，社会人基礎力の向上を取り入れたプログラムであること．」

そして，この ECE プログラム作成の経緯と実施状況について，次のように説明している．

「ECE プログラムは平成 21 年 3 月に日本工学会 CPD 協議会 ECE ワーキンググループで提案され，平成 22～24 年度にナノエレクトロニクス ECE プログラムが独立行政法人産業総合技術研究所によって実施された．平成 23 年度からは物質・材料基礎

---

[33] 日本工学会 CPD 協議会 ECE プログラム委員会 2013,2014 に基づく．

ECE プログラムが独立行政法人物質・材料研究機構(NIMS)により，また，平成 25 年度からは続々プロセス塾が公益社団法人計測自動制御学会により，それぞれ実施されてきている．いずれの ECE プログラムも受講者から目標とした達成度や満足度が得られると高い評価を得ている.」そして,「これまで達成された高度な実績，社会的評価に鑑み，日本工学会の認定ガイドラインを満たす日本工学会認定プログラムとして正式に位置づけられることになりました.」

ここに紹介したのはあくまで CPD 協議会自身による記述であるが，日本工学会が正式に認定したことは，その記述が正当であることの一定の査証になっている．

その成功の理由は,《倫理要求》と《問題解決人材要求》を満たそうとしているからのように思われる．なぜなら，ECE プログラムの 4 つの到達目標や特徴が，これらの要求を満たすものだからである．

以上から明らかになったことは，停滞を生み出している本質的な問題の 1 つは,《倫理要求》と《問題解決人材要求》を含む 3 つの《要求》を満たすというこの変革の本来の目的が見失われ，自らの社会的価値の向上に努めず，対症療法的であったり，自らの立場からの対応にとどまっていたりすることにある，ということである．

3-2　原因２．変革の目的の変質

前 3-1 で確認した各制度の当事者の対応は，変革の本来の目的である《倫理要求》,《問題解決人材要求》,《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》が，それぞれの制度の当事者において曖昧になっていることを示すものであり，このこともまたこの変革の停滞を打開できないでいる理由として指摘すべきである．

ここではこの 3 つの《要求》が変革過程でどのように曖昧になってきたかを確認する．

(1) 《倫理要求》の意味の二重化

現在に繋がる《技術者倫理》は米国から日本に導入されたものである．1-4-1(1)で確認したように，金沢工業大学の札野は，米国で技術者倫理教育に出会い，米国で経験ある技術者倫理教師を日本に招いて技術者倫理教育を開始した．また日本に導入された最初の技術者倫理教科書も，1-5-2(2)で確認したように，米国の教科書の翻訳であった．

それまで日本にあった《科学技術の負の側面への配慮要求》は，米国で体系化された《技術者倫理》と出会うことによって，技術の行為者に対する《倫理要求》に変化したことは 1-4-1 で確認した．しかし同時に《倫理要求》もまた日本の技術人材が倫理的に行動できるようにするという本来目的の側面である《倫理的な技術人材輩出要求》と，米国で生まれ

た技術者倫理を日本に導入する課題の側面，つまり《米国の技術者倫理の日本への導入》の 2 つの側面で語られ始め，意味が二重化した．

この後者の視点は，特に技術者倫理研究者に強く，「技術者倫理の日本的受容の課題」のような表現が使われるようになっている．
この傾向は，日本の技術者倫理教科書についてこれまで行われた主な 3 つのサーベイ研究（石原孝二 2003，杉原桂太 2006，藤木篤・杉原桂太 2010）の全てで確認することができる．この 3 つ全てが，まず米国の技術者倫理の特徴を確認し，それがどのように日本の技術者倫理に影響を与えているか，あるいはこれからの方向性に示唆を与えているかといった視点からの分析になっている．

例えば石原 2003 では，まず米国の技術者倫理の特徴として，①技術者協会の倫理綱領を重視する，②ケース・スタディを通して，倫理的問題に対する技術者個人の解決能力を高めることを重視する，の 2 点を指摘するところから検討を始めており，次に日本の教科書をサーベイし，その課題として，①哲学者・倫理学者と技術者との共同作業を促進する必要があること，②リスクコミュニケーション研究の成果を技術者倫理教育の現場に導入していく必要があること，③技術者倫理と企業倫理の関係の明確化が図られるべきであること，の 3 つを指摘している．そして最後に日本に適した技術者倫理を構築していくことが必要なこと，それには日本と同様に技術者のプロフェッショナリズムが確立されていないヨーロッパが参考になるとして，日本の工学倫理教育の行く末について，国際的な展開という文脈の中で考えていく必要があることを論じている．

また杉原 2006 は，まず米国における技術者倫理教育の開始と普及に至る経緯から，それに先立って STS 教育が普及していたこと，STS 教育を踏まえて技術者倫理教育が構築されたことを明らかにし，米国の技術者倫理の特徴として，①個々の技術者の行為というミクロ・レベルの倫理問題に着目し，②倫理問題について専門職としての責任を技術者が負う理由として社会契約説を提示する，③その責任を果たす方策として個々の技術者の行動に注目するといった点を指摘している．そして日本の教科書をサーベイし，日本の多様な技術者倫理受容の中に，「第 1 に，編纂の時期がより後になると，マクロ・レベルの倫理問題が重視されるようになること，第 2 に，自らの組織を専門化する意図がとりわけ強い団体は，社会契約説によって専門職としての責任を負おうとすること」といった傾向がみられることを指摘している．

最後の藤木・杉原 2010 は，まず米国の技術者倫理の変化について「マクロな視点の導入が活発化している」という変化点と，「出版年度にかかわらず，技術者をプロフェッショナルとして見なしている」という不変な点をその特徴として挙げている．次に，日本の技術

者倫理教科書をサーベイするのに先立って，この米国の 2 つの特徴が日本の技術者倫理の複雑な状況をどのように生み出すことになったについて次のように述べている．

「アメリカのエンジニアと日本の技術者では置かれている立場や社会的状況が異なる．技術者を専門職業人として位置づけることを目的とし，上記（工学系学協会が倫理綱領の整備を進めるなど）のようにプロフェッション化を内外に公言したとしても，それが社会に受け入れられ，根付くまでには大きなタイムラグがある．（中略）また別の論点として，PE 制度などが整ったアメリカと比較した際，自律性を発揮できるほど個別の技術者に強い権限が与えられているわけではないという点も挙げられる．そこで，こうした相違点に対する対応策として，技術者倫理と企業倫理との統合，あるいは技術者が自律性を発揮できるような社会的仕組みの構築などが従来から主張されてきたのである．（中略）こうした立場の違いが，アメリカよりもさらに複雑な状況を生み出している」．

そして，日本の技術者倫理の課題を挙げている．そのうちの主要な 2 つを次に示す．

1 つめは，社会契約モデルに対してどのようなスタンスを取るか．これは，「技術者の責任の重さと，それと比較した際の社会的地位の低さという非対称的な関係」という現実に対して，技術者倫理の側でどう対応するかという問題である．

2 つめとして，この非対称性を少しでも是正するために，工学系学協会が取り組んでいるプロフェッショナル・ソサイエティ化の動きと並行して，技術者の責任に関する議論を行うことであるとして次のように言っている．「特にわが国は，技術者の社会的地位向上運動を経ずに，責任の範囲が最大限拡張された段階の技術者倫理を，ある意味では無批判に受け入れたのである．国際整合性という視点も踏まえながら，専門家としての技術者の責任について，もう一度考えるべき時が来ている」．

このような藤木・杉原 2010 の指摘は，《倫理要求》が《倫理的な技術人材輩出》と《米国の技術者倫理の日本への導入》の 2 つの側面で語られ始め，特に後者に引きずられてきたことによって，混乱してきたことを指摘するものであり，本来の技術者倫理教育の目的であるはずの，日本の技術者制度に見合った《倫理的な技術人材輩出要求》という問題設定に戻ることの必要性の認識を示したものと考えられる．

⑵ 定まらない技術者の定義と《問題解決人材》の解釈の揺らぎ

《問題解決人材要求》は，1-1⑵で確認したように，日本学術会議の 1991 年の文書には明確に示されていた．しかし，この技術者制度変革の中で，この要求内容が具体的に展開されて，最終的に米国 ABET-EC2000 に昇華する形で JABEE 基準が制定されたようには思われない．この要求内容を最も重点的に検討したのは 1-4-3 で確認した「8 大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討」においてであったが，この検討グループは直接的に JABEE 内容に結実する流れには無かったからである．

むしろ，この変革の時々に表明された技術者の定義が，かえって《問題解決人材要求》，特に‘問題発見・設定・解決’という内容を曖昧にしてきている．ここではこの《問題解決人材要求》の曖昧化について，この変革についてこれまでに触れてきた 2 つの文書によって確認する．

まず 1-4-2 で確認した 1998 年の『吉川談話』である．ここで吉川は，技術者に「技術の選択者」という定義を与えているが，この「技術の選択」が，「問題発見・設定・解決」の全てのことを指すものとして読むのは少々無理を感じるのである．素直に読めば，「問題解決策となる技術の選択」を指すように思われ，そこに「問題発見・設定」を読み取るのは難しい．

このような定義による《問題解決人材要求》内容の曖昧化は，1-4-3 で確認した 1999 年の「8 大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討」においても見られる．その定義（参考資料④その１）の順番を変えて技術者の定義として表すと次のようになる．

「技術者とは，自然や人工の事物・システムを改変・保全・操作して公共の安全，健康，および福祉に有用な事物や快適な環境を作り出す手段にかかわる仕事に，工学を駆使して携わる職業人である．

その工学は，人間の技術的行為に知識体系を与える学問である．

工学教育は，そのような工学的知識と共に，『物事を正しく行うことの出来る能力』と，『問題と解答との間のスペースを埋めることのできるプロセスを構成する能力』とを工学的スキルとして与える教育である．」

この定義からは明らかに「問題発見・設定」が欠落している．技術者はその問題を適切な解答を与えられる能力は必要と認識されているが，問題発見能力や，曖昧な問題状況から解ける問題として設定する能力が必要とは認識されていない．このように定義された技術者は，あくまで既に解くべき問題が明確になっている場合にのみ，回答を与えることができる「選択者」ではあるかもしれない．[34]

(3) 国内での技術者資格制度への目的意識の薄さ

《グローバル化対応の制度整備要求》が具体化したのは，APEC エンジニアに対応する

---

[34] この報告書では，1-4-3 で確認したように，望まれる工学士像として，「問題発見，設定，解析，応用などの総合化の能力」も明記している．同一の検討の中で技術者の定義と望まれる工学士像の間に齟齬がみとめられることは，「技術者」の能力，あるいは《問題解決人材要求》についての考えそのものがなお曖昧であったことを示しているだろう．（参考資料④その１，２参照）

制度整備としてであり，その直接の対象として技術士資格が定められ（1-2(3)参照），整備されてきた（1-5-1(2)参照）.

しかし，当の技術士資格，あるいはそれ以前に技術の全分野をカバーする唯一の技術者資格については，国内では決して成熟した要求にはなっていなかった．技術者資格の意義をこの変革の中で初めて明らかにしたのは，1998年の『吉川談話』であるが，その内容は1-4-2 で確認したように，「社会の中で主体的に行動し，従って技術的状況に責任を持つものへと技術者が変化を遂げるとき，技術者の新しい社会的定義が不可欠となる．このことが，技術者が社会的に認知された資格を必要とすることの本質的根拠である」と，とても理念的で一般的なものであった.

つまり，《グローバル化対応の制度整備要求》は，制度としての国際的同等性の整備という目的意識は共有されていたものの，日本国内での目的意識は希薄だったと言わざるを得ない．このような《グローバル化対応の制度整備要求》の国内的な側面と対外的な側面の認識の落差が，この制度変革への目的意識そのものを曖昧にしていた.

3−3　原因３．制度の構造と機能への不理解

3つの《要求》を満たすという本来の目的が見失われたり曖昧になったりしていることとは別に，米国の制度に学び倣い急速に整備を進めたために，この技術者制度を構成する各要素制度の繋がりや，各制度の全体制度の中でのそれぞれの役割への理解が不十分になっていることが，各当事者の対応を対症療法的で，自らの立場からの対応にとどまらせた直接の原因であることを指摘すべきである．すなわち，APEC エンジニア対応の制度に求められた，技術者教育，技術者資格制度，CPD 制度は，全て技術者の育成と認定に関わる制度要素であるが，ではそれぞれの制度要素がどのような関係を持ち，どのように役割分担すべきかについては，1-5-1(4)で確認した大橋の描いた全体像（図 1-1-2）の他は，特に論じられておらず，明確になっていない．そのため，特に教育の分担をどのようにすべきかについて，JABEE 教育の当事者である工学教育者のところで認識が曖昧になっている.

この項では以下，その曖昧な様子を確認しておく.

3-2(2)の最初に指摘したように，《問題解決人材要求》の内容は，最終的に米国 ABET-EC2000 に倣い，JABEE 基準として制定されたものであって，決してそれまでの議論を昇華して導き出されたわけではない．そのため，JABEE 基準に対しては「これまで企業などの就職先組織に任されてきた多くの教育内容まで工学教育で引き受けることになった」という意見が工学教育者の中で今もしばしば聞かれる[35].「従来通り，就職先組織の教育に任せておけばよいではないか．グローバル化対応だからと言って，日本で機能してきたこれ

---

[35] このような発言は，工学系学協会の集まり，例えば本研究者の所属する日本機械学会でも，JABEE が話題になった時にしばしば耳にしてきた.

までの教育分担まで変える必要など無いだろう」というのが，その背景にある認識であり疑問であろう．

この疑問に対する回答として語られてきたのは，「工学教育は，技術者を養成しなければならない」ということである．しかしこのような回答が説得力を持つためには，「JABEE以前の工学教育で育ててきた技術者では不十分だった」ということへの理解が前提として必要である．しかし，実際問題として，これまで輩出した多くの工学教育の卒業生たちは，技術者になってきたわけである．その事実が工学教育者に対して，この前提となる理解を妨げている．

このJABEEが前提とする技術者教育の役割分担に対して，もう少し説得力のある理由が示されなければならない．

3-4　原因４．制度が生み出すべき技術者の能力内容への不理解と決定能力の未整備

整備された，技術者教育，技術者資格制度，CPD制度は，全て技術者の育成と認定の制度である．日本の技術者制度変革は，そのような制度によって，時代が要請する《倫理的な技術人材》，《問題解決人材》，《国際化人材》を輩出できるようになることを本質的な目的にしていたと考えてよい．

しかし，日本の技術者制度は，未だその教育内容，あるいは技術者に求められる知識や能力の内容が理解できていない．変革後の技術者制度が社会の求める人材輩出という本質的な成果を上げられず，JABEEと技術士の社会的認知度が上がっていかない根本的な理由が，この技術者に求められる知識や能力の内容への不理解にあることを指摘しなければならない．

このような不理解は，既に2-3(2),(3)で，エンジニアリング・デザインとコミュニケーション教育のところで確認している．また，「JABEEの産業界への認知度が上がらないのは，産業界にとって魅力が無いから」という大橋の考えも3-1(1)で確認している．

同時に指摘しておかなければならないのは，技術者教育の卒業生が身に付けておくべき知識や能力，あるいは技術者資格者が身に付けておくべき知識や能力は，ワシントン協定の当初からのメンバー国，例えば米国では，自らの技術者制度の中で定めてきているということである．それに対し，日本では2-3(1)で確認したように，JABEE教育の内容整備はワシントン協定からの指摘待ちで整備がなされてきた．このことは，日本の制度は，これらの教育内容をその制度の中で決定する機能を有しておらず，その意味で制度としてはまだ国際的に同等にはなっていないとういことである．

○第３節のまとめ

この節では，変革を停滞・混乱させている原因について，変革に対する考え方や態度に関連して 4 つ指摘した．すなわち，原因１．変革への本質的理解の欠如，原因２．変革の目的の変質による曖昧化，原因３．制度の構造と機能への不理解，特に JABEE 教育が担当すべき「技術者教育」の範囲と，そうすべき理由説明の欠如，原因４．制度が生み出すべき技術者の能力内容への理解不足とその決定機能の未整備，である．

この変革における停滞と混乱を打開するためには，これらの理解不足と未整備の問題を正すことが必要であり，それらの正しい考え方を導き出すことが必要ということである．

4　本研究の問題解決へのアプローチ

前第 3 節の最後に確認したように，技術者制度変革が停滞し混乱している状況を打開するためには，この停滞と混乱をもたらしている理解不足と未整備の問題を解決することが必要であり，そのためにより正しい考え方を提示する必要がある．

本稿では次章以降でその作業に取り組むが，この節ではその取り組み方を明らかにする．

前第 3 節で指摘した 4 つの原因が生じた背景には，本研究が着目している次の 2 つを再確認すべきことをまず指摘する．その 1 つは APEC エンジニア制度対応という緊急課題に対応するために，米国の制度に倣ったものの，その制度がどのように機能するのかの理解も中途半端になされたことである．そして，もう 1 つはその具体的な制度整備の課題に,《倫理要求》,《問題解決人材要求》,《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》がどのように具体的に解決されるのかを深く考え関係づけることがなかったことである．

そして前節までに明らかにしたことは，この 4 つの原因は，理解不足の問題（原因１～３及び原因４の前半部）と機能の未整備の問題（原因４の後半部）に分けることができるということである．

このような原因から停滞し混乱している日本の技術者制度変革の問題を解きほぐし解決するためには，次のような順序で検討する必要がある．

第 1 に行うべきことは，現状の制度がどのように機能するか，どうすれば機能するのかについて，米国の制度に学び直し，より正確な理解を得ることである．これを第 2 章で行う．

そこでまず検討しなければならないのは，米国の制度に倣う方針が，日本の 3 つの《要求》を実現する方法として適しているかどうかである．もし適さないのであれば，APEC エンジニア制度に対応する課題に，3 つの《要求》を託すこと自体が最初から間違っていたことになる．しかしもし 3 つの《要求》に整合するなら，次にすべきことは，この制度が機能するにはどうすればよいか，その知見を得ることである．それが理解できたとき，上述 3-3 で指摘した「原因３．制度の構造と機能への不理解」の多くの部分が解消できるだろう．

第 2 に行うべきことは，APEC エンジニア対応のこの制度について得られた正確な理解と，この変革が解決すべき 3 つの《要求》，それに停滞と混乱する現状を結びつけることによって，日本の技術者制度の何を変えなければならなかったのかという，この制度変革の本質的な課題認識を明確にすることである．これを第 3 章で行う．

ここでの検討は，まず 3 つの《要求》を実現する上で最も重要で不可欠な理解不足の問

題の解消から始める必要がある．その正解は第 2 章の検討によって，既に国際的な文書の中で明確にされていることが示唆されている．これを誤解の生じないように明確に提示することによって，逆にこの変革が日本の従来の技術者制度の在り方やそれが前提してきた考え方にどのような変化を求めるものなのかを明らかにしていく．この変革に託された 3 つの《要求》は，日本の従来の技術者制度では対応できていない課題の実現要求であるから，日本の従来の技術者制度の在り方や考え方の中に，3 つの《要求》の視点に基づいて問題を見出し明確にすることによって解決できるはずである．そのような問題を理解することによって，第 2 章での検討と合わせ，第 3 節で指摘した 4 つの原因のうち理解不足の問題を全て解決することができるだろう．

そして第 3 に行うべきは，機能の未整備の問題に取り組むことである．これを第 4 章で行う．

この課題は，より確からしい方法論の提示によって解決される．ここではその方法を示すとともに，一定の検証を行うことによって，この問題の解決策を提案する．

以上のような検討を通じて解決策を与え，それによってこの変革の停滞と混乱を打開して再び前進させようと思う．

第Ⅱ部　問題の解決

第Ⅱ部では，第Ⅰ部・第 1 章第 3 節で確認した日本に整備された APEC エンジニア対応の技術者制度の停滞と混乱の原因について，次の 3 つの章で段階的に解決して行く.

第 2 章では，整備された APEC エンジニア対応の技術者制度がどのように機能するか,どうすれば機能するのかについて，米国の制度に学び直し，より正確な理解を得ることによって，制度の構造と機能への理解不足の問題を解決する.

第 3 章では，3 つの《要求》が日本の技術者制度の在り方やそれが前提してきた考え方にどのような変化を求めるものなのかという，この変革課題の本質を明らかにすることによって，理解不足の問題を最終的に解決する.

第 4 章では，日本の技術者制度における機能の未整備の問題に創造的に取り組み，解答を与える.

第 2 章　3 つの《要求》を満たしてきた米国の技術者制度の機能理解による問題解決

この章では，前章第 3 節で確認した現在の日本の技術者制度の問題を解きほぐす第 1 段階として，整備した APEC エンジニアに対応する制度がどのように機能するか，どうすれば機能するのかについて明らかにする．そのためにも，これからの国際標準と考えられ，何より現在の日本の制度がお手本としてきた米国の技術者制度を研究し，必要なことを正確に理解しなければならない．

まず第 1-1 節では，米国の制度の歴史を概観し，その制度が 3 つの《要求》を満たしてきたことを確認し，そのことによって米国に学ぶ姿勢に間違いがなかったことを確認する．その上で第 1-2 節では, 米国の制度がどのように機能するシステムなのかを米国や英国で語られてきた知見も参考にしながら考察し，APEC エンジニアに対応して日本で整備された制度が機能するための条件を明らかにする．第 2 節では，以上で得た知見に基づいて，日本の変革を停滞・混乱させている制度面からの原因を指摘するとともに，制度の構造と機能への理解不足の問題を解決する．

1　3 つの《要求》を満たす米国の技術者制度

この節では，米国の技術者制度の歴史と知見から，日本に導入し整備した APEC エンジニア対応の制度がどのようなものなのかを学び直す．1-1 では米国の技術者制度の始まりから，国際的にその影響を広げてきた現在に至る歴史を概観し，そこに《倫理要求》,《問題解決人材要求》,《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》全てを満たそうとする活動が見出されることを確認する．1-2 では米国や英国で語られてきた専門職や専門職化の知見を参考にしながら，その制度がどのように機能するのかを明らかにする．

1-1　3 つの《要求》を実現してきた米国技術者制度の歴史

ここでは 3 つの期に分けて米国技術者制度の歴史を確認する．それぞれの期は，本研究における 3 つの《要求》に対応して，概ね米国の技術者たちが満たそうとしてきた《要求》の順に区切って示すものである．1-1-1 は主に《倫理要求》に焦点が当てられ，1-1-2 では主に《問題解決人材要求》に焦点が当てられる．1-1-3 では《グローバル化対応の制度整備要求》を進める姿が確認できるだろう．

1-1-1　米国の技術者制度の成立過程～PE 制度確立まで

ここでは米国での技術者制度の成立過程，特に PE 制度が確立する頃までの歴史を概観し，その制度確立を駆動してきたのが《倫理要求》であったことを確認する．

なお，米国の技術者倫理の歴史については，Carl Mitcham の論文（Mitcham,C2001）がある．ここでは，その紹介論文である大野波矢登・杉原桂太 2005 に従いながら，それぞれの時期に専門職技術者の協会が認識していた《倫理要求》を示していく．

(1) 技術者協会の成立と第一段階の《倫理》

米国での技術者の制度化は，米国独立[36]の約半世紀後に技術者の教育養成機関が設立されはじめたところから始まる．1824 年には今日まで続いているレンセレル技術学校（Rensselaer Polytechnic School）が設立され，1860 年代からはモリル法に基づいて農業大学・工業大学が各州で開設されていく．そのような流れの中で，1852 年に設立された最も古い技術者協会が，1867 年に改組したアメリカ土木技術者協会（ASCE: The American Society of Civil Engineers）である．その後，1880 年には，アメリカ機械技術者協会（ASME: The American Society of Mechanical Engineers），1884 年にアメリカ電気技術者協会

---

[36] 1776 年に独立宣言し，1783 年のパリ条約で「アメリカ合衆国」として正式に独立．

（AIEE: American Institute of Electrical Engineers）が設立されている．

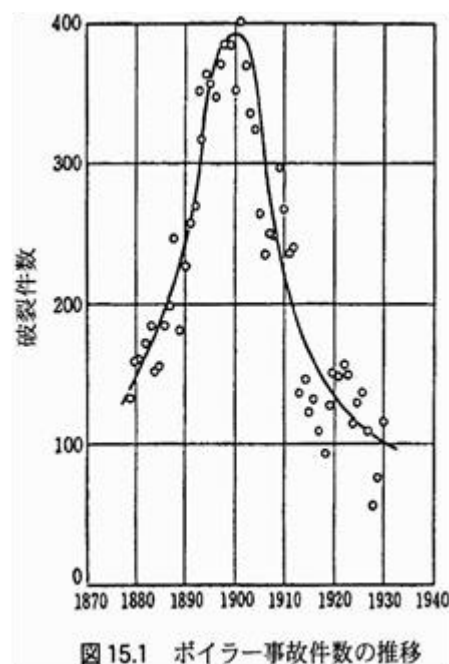
この 19 世紀の中頃から終わり頃までの時期に専門職技術者の協会が認識していた《倫理》は，「第 1 段階の倫理」とされ，技術者たちの間の「暗黙の倫理」であったと言う．すなわち，これらの初期の協会には倫理綱領は存在しなかったが，その代わりに分野ごとに細分化された各協会のエートス，すなわち「暗黙の倫理」が構成員の行動を律していた．それは，「専門分野のテクニカルな知識と専門職として身に付けておくべきエチケットとが分かちがたく混ざり合ったようなもの」であった．（大野・杉原 2005,203-4）

⑵　社会的な技術事故の多発〜技術者たちの対応と第 2 段階の《倫理》

その頃の《倫理》が協会の中で「暗黙」に了解されていたとしても，そのエートスが決して自らの協会に内向きなものでなかったことは，彼らが社会問題となっていた技術事故の終息に向けて自発的に行動したことに現れている．その一例が，当時多発していたボイラー事故への機械技術者たちの対応である．（この項は，杉本泰治・高城重厚 2008,230-2 に基づく．）

1850 年から 1910 年にかけて，北米では少なくとも 10,000 件を超えるボイラーの破裂事故が発生した（図 2-1-1）．1865 年にはミシシッピー川で蒸気船サルタナ号がボイラー爆発を起こし，1,238 名の人命を奪う最悪の事故となった．ボイラー事故は社会問題になっていたのである．この状況に対し，機械技術者たちの中から一連の事故を注意深く観察し，事故防止の技術的な手段と抑制の仕組みを考えた者たちが出てきた．その 1 つが，1989 年に設立されたハートフォードスチームボイラー検査保険会社（以下，HSB と略す.）である．彼らはボイラーの検査と保険を組合せ，事業者に予防措置を提供しようとする仕組みを考え出した．HSB 社長のアレン（J.M.Allen）は，事故現場の調査，情報収集と防止技術の開発に力を注いだ．

図 2-1-1　米国のボイラー事故件数推移

一方，1880 年に設立されていた ASME（上述⑴参照）は，HSB などの努力と成果を取り込み，1911 年にボイラー規格委員会を設置し，1914 年に『ボイラーおよび圧力容器規格（*ASME Boiler and Pressure Vessel Code*）』を発行した．HSB は 1915 年，この ASME 規格を自社規格として採用．1920

年までに，米国の 12 州，連邦政府の各部局および米国以外の数カ国でも採用された．この結果，ボイラーの破裂事故は激減し（図 2-1-1），ASME 規格の有用性が証明されている．

この 20 世紀の初めの約 30 年間の《倫理》は，「第 2 段階の倫理」とされる．この頃になると，上述の主要な技術者協会は倫理綱領を制定するようになる．その目的は，技術者の自律性と協会の高い自己規制能力を外部に示し，技術業の専門職としてさらなる発展を促すことであった．その綱領の中で重きを置いていたのが，依頼者と雇用主の利益を最優先すること，すなわち「忠誠としての倫理」である（大野・杉原 2005,203-5）．このような技術者やその協会の「社会の中で主体的に行動し，従って技術的状況に責任を持つ者」（1-4-2 で確認した吉川談話）としての活動や運動が，PE 制度整備の 1 つの土台となった．

(3) PE 制度の成立と第 3 段階の《倫理》

20 世紀初頭に米国全州で整備された PE （Professional Engineer）制度は，(2)のような主体的に行動し社会的な信頼を得た技術者の存在を踏まえながら，《倫理要求》を満たすために整備されたことを確認する．（この項は，杉本泰治 2006 に基づく．）

米国の PE 制度は，1907 年のワイオミング州の PE 法の成立に始まり，1947 年のモンタナ州の成立で全米各州での整備が完了している．それらの制定動機は，技術と技術者にまつわる事故や不祥事から市民を守るためであったことが，それぞれの法に述べられている．たとえばワイオミング州では鉱山事故がきっかけになっており，またテキサス州では学校ガス爆発事故が動機になっている．またその動機には，(2)のような主体的に行動し社会的な信頼を得た技術者の存在が制度実現の現実的な裏付けになっていた[37].

これら PE 法はその後，各州の登録委員会が連合した全米技術業・測量業試験団体評議会（NCEES: National Council of Examiners for Engineering and Surveying，1920 年設立）が作成したモデル法にならったものとなった．これらの法には，当然に信頼のおける認定すべき PE の資格条件が指定されることになる．その共通な条件は次の 4 つである．

・ECPD（Engineer's Council for Professional Development；1980 年に改組されて ABET となる）が認定する技術系学部を卒業し，
・技術業基本試験に合格し，
・4 年間の業務経験を経て，
・技術業原理・業務試験に合格すること．

実際に ECPD が設立したのは 1932 年であるから，この基準による PE 認定はそれ以降ということになる．

---

37 PE として安全を託せる技術者たちが存在しなければ，PE 制度には現実性も感じられなかっただろうし，PE の資格条件を具体的に明確にすることもできなかただろう．

その ECPD から，技術者全員免許制を求めた PE が飛び出すような形で 1934 年に設立されたのが NSPE（National Society of Professional Engineers: 全米プロフェッショナル・エンジニア協会）である．NSPE は 1945 年から ECPD の規範の検討に加わり，ECPD に先立って 1946 年に倫理規程として採択した[38]．以降，NSPE は，技術者認定コースの教育において主導的な役割を果たしていくことになる．

これ以降の，主に第 2 次世界大戦後の時期の《倫理》は「第 3 段階の倫理」と呼ばれ，「公衆の安全，健康，福祉」が重視されていた．この時期，技術業の社会的影響と，それに対応して技術者の社会的責任が強く意識されるようになったからである．今日の多くの倫理綱領に見られる「公衆の安全，健康，福祉を最優先する」という条項はこの時期の改訂で加えられている．ABET の前身である ECPD をはじめ，NSPE, IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers ; 電気電子技術者協会）などの大規模な協会が推進力となり，他の協会はこれに倣って，綱領を改訂していった．（大野・杉原 2005,203-5）

以上のように，米国の PE 制度は，ボイラー事故などの社会問題化した技術事故等に対応するために，すなわち，日本学術会議 1991 が捉えていた「工業化社会あるいは高度技術化社会の抱える問題への反省とその対策」に相当する《倫理要求》を満たすことを目的の 1 つとして整備されてきたと見ることができる．

また，PE 法が求める PE の資格要件は，APEC エンジニアの 3 要件・5 条件（第 1 章 1-2(2)）にも初めからほぼ整合していたことも確認できる．すなわち，認定された技術者教育を修了し，適切な資格試験に合格していることが求められていたのである．

つまり，米国の技術者制度の歴史的な成り立ちや目的は，《倫理要求》と整合する．日本の技術者制度変革が対応を迫られた APEC エンジニア対応も，その中で手本にした米国の PE 制度も，どちらも《倫理要求》が目的であったことが確認できた．

1-1-2　米国の技術者制度の歴史　1960～80 年頃から EC2000 まで

ここでは，1960～80 年頃の米国のプロフェッショナル批判に対して，これに応える諸活動が行なわれ，ABET-EC2000 等に結実した歴史を概観する．

このプロフェッショナル批判について少し述べておくならば，これは同時期に日本で起こっていた，公害問題や技術事故への科学批判と同種の批判である．しかし 1-1-1 のような運動によって技術者が専門職（プロフェッショナル）としての地位を確立していた米国では，より具体的に技術者を含む専門職への批判として現れた．ここでは，プロフェッショナル批判が《問題解決人材要求》の現れであることを確認するとともに，これへの回答と

---

[38] ECPD が技術者倫理規範（*Canons of Ethics for Engineers*）を制定したのは翌 1947 年である．

して技術者倫理が第 4 段階に入り，ABET-EC2000 が提示されたことを確認する．

(1) 米国におけるプロフェッショナル批判の要点としての《問題解決人材要求》

ここでは，当時の米国のプロフェッショナル批判について，Donald A. Schön の批判と分析に基づいて確認する．Schön を取り上げる理由の 1 つは，彼が単なる教育の外側からの批判者ではなく，実際に自ら実践的職業を経て教壇に立ち，教育の当事者として内側の立場からの批判者でもあったことである．彼は哲学で博士号を取得した後，工業コンサルタント，技術マネージャー，都市プランナー，政策アナリスト，プロフェッショナルスクール講師などを務め，MIT の大学院コアカリキュラム改革の小委員会の座長をしている時に，*The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*（Schön1983）を著している．この書は部分翻訳や全翻訳されて日本でも発行されている．

また，彼はこの書の中で，プロフェッショナルの実践についてその能力やプロセスを "Reflective Practition（省察的実践）" と名づけて，自ら明らかにしようとし，正にそのような努力によって，当時のプロフェッショナルとその教育の何が問題であったかを的確に指摘している．そしてその後の実践的専門職教育に大きな影響を与えたと考えられる[39]．

なお，Schön が示した "Reflective Practition（省察的実践）" の内容は，次章以降の検討にも関係するので，少し長くはなるが，Schön1983 の 2007 年の全翻訳に基づいて少し詳しく述べていく．

まず，米国の当時のプロフェッショナルが迎えていた危機について，Schön は次のように描いている．

「1963 年から 1981 年の間に，『変化に対する理解の遅れ』『適切でない修正』『プロフェッショナルのジレンマ』という表現は，ごく普通に受け入れられるようになった．」

「悪化する都市環境，貧困，環境汚染，エネルギー不足といった一連の国家的危機の原因が，それらの症状を軽減させようと試みられた科学，技術，政策の実施そのものにあるように思われた．このような危機に対処する国家予算による『対応策』は，期待した結果を生まないどころか，ときとして状況を悪化させているようにすら思われた．公共生活において解決すべき問題が，きわめて複雑な社会工学的，政治経済的な難問であるとわかった（中略）．『技術的修正』という概念に対する評判が悪化していった．（中略）解決策は水泡に帰し，新たな問題を生みだした．脆弱で未完成な理論が，そのような結果をもたらしたのである．」

---

[39] Schön の名は日本でも教育学の世界ではよく知られている．Schön1983/2007 の翻訳者も教育学者である．そして日本でも，看護師教育などの実践的プロフェッション教育とみなされる分野において影響を与えていることは，論文検索などにより容易に確認することができる．

続けて Schön は，これがプロフェッショナルの能力への疑問となり，プロフェッショナル批判になっていたことを述べている．

「プロフェッショナルが無能になっている（中略）．たとえばチャールズ・ライクは土地改良局について，『合衆国の河川に水の流れがある限り，ダムにより破壊される価値がどれほどのものかにかかわりなく，ダムを作り続けようとするダム製造機』にほかならないと述べ，こう締めくくる．― プロフェッショナルが頼りになるのはあくまで仕事に対してであり，仕事を意味づける点ではあまり当てにならない．」

「プロフェッショナルに対する信頼が危機に陥って（中略）いることの原因は，広い意味でプロフェッショナルのもつ実効性に対する疑いの増大と，プロフェッショナルが専門的知識に基づいた相応の能力をもって（中略）いることを疑おうとする懐疑的な評価に根ざしているように見える．（中略）疑いの中心にあるのは，専門的知識への疑問である．専門的知識（professional knowledge）は，プロフェッショナルであることを信じるに足る要件を適切に満たしているのだろうか．その知識は，プロフェッショナルが創り出した社会の需要に見合ったものになっているのだろうか．」

このようなプロフェッショナル批判は，Schön によって当時の米国の大学教育（おそらく対象は工学教育であろう）に向けられている．Schön はこの著書の冒頭で次のように述べている．

「多くの場合，大学という制度が関わるのは，ある特殊な認識論や知識観であり，それは実践的な能力やプロフェッショナルのわざ（artistry）をあえて無視することを促す知識観になっている」．（Schön2007,p.1）

そしてこの「わざ」を「省察的実践」と名づけ，教育がそれを欠落させていることを指摘しながら，それがどのような行為であるかを次のように描き出している．

「プロフェッショナルの実践は問題の解決（problem solving）のプロセスである．（中略）しかし問題の解決ばかり強調すると，私たちは，問題の設定（problem setting）を無視することになる．つまり，どのような解決がよいか，どんな目的を達成すべきであるかを定義し，選ぶべき手段は何かを決めるプロセスを無視することになるのである．現実世界では，諸問題は所与のものとして実践者の前に現れるわけではない．（中略）『問題状況』を『問題』へと移し変えるためには，実践者はある仕事をしなければならない．そのままでは意味をなさない不確かな状況に，一定の意味を与えていかなければならないのである．（中略）彼らはたいてい，地理的，位相幾何学的，財政的，経済的，そして政治的な論点がすべて混在している，複雑で定義できない問題状況を扱っている．（中略）問題の設定は，問題を工学的に解決するための必要条件であるが，それ自体は工学的な問題ではない．問題を設定するとき，私たちは状況の中から事項として取り扱おうとするものを選びとり，その事項として注意を向ける範囲を定め，何が間違っておりどの方向に変える必要があるかを言えるようにその事項に一貫性を与える．問題の設定とは，注意を向ける事項に名前

をつけることと，その注意を払おうとする事項の状況に枠組みを与えることが，互いに作用しあって進む（interactivelly）プロセスなのである.」(pp.41-2)

Schön が描き出しているこの当時の米国のプロフェッショナルの危機と批判は，第 1 章 1-1 で日本学術会議 1991 によって確認した《問題解決人材要求》と同じものである．日本学術会議 1991 では，複雑さと深化を増した高度の技術化社会に対応できる「多能化した」人材を要求し，工学教育には「従来の工学系専門教育の体系を根本的に見直」す「工学教育の総合化への質的転換」を要求していた．そして，「工学教育の本質に触れた問題」として「自ら問題を提起し，自ら問題に取り組み，解決して行く態度」「考える態度を」身に付けさせる教育の重要性を指摘していた.

ABET-EC2000 が発表されるのは 1996 年のことであるが，米国ではその前の時代にこのような指摘が技術を扱うプロフェッショナルに対してなされ，工学教育の本質に触れた問題の指摘があったことを確認しておく.

⑵ 技術者倫理の第 4 段階〜技術者倫理教育の成立

このプロフェッショナル批判・科学技術への批判を受けて，《技術者倫理》はこの時期に第 4 段階を迎えている．第 4 段階は，「1970 年代に入り，工学系高等教育機関での『倫理教育』が開始され，『技術者倫理』という研究上及び教育上の一分野が確立されてきた」段階とされ，現在もその中にある（大野・杉原 2005,203）．ここでは，その応答の動きについて，主に杉原桂太 2006 に基づいて確認する.

1970 年代の科学技術批判の盛り上がりを受けて，まず普及したのは STS（Science, Technology and Society ; 科学技術社会論）教育であった．STS は，工学的な問題設定と解決方法を人文科学的な語りで置き換えようとするものであり，幅広い文脈においては，例えばある地域の汚水問題をどれだけの汚水量が許されるかという視点で定義するような工学的手法は，問題を解決しているのではなく，地域の生活環境の改善と引き換えに海を汚染するという選択をしたことになるといった検討をするものである．このような STS 教育は 1970 年代の終わりまでに米国の大学に広く普及した.

それとは別の流れとして，1970 年代に米国の技術者協会は，第 3 段階の倫理である公衆の安全・健康・福利を最優先することを示す活動を行っていた．これには，技術業は危険なものであるという公衆の懸念を和らげる狙いがあった．この技術者協会の倫理的活動の転機となったのは，1971 年にサンフランシスコで起こった湾岸地域高速鉄道（Bay Area Rapid Transit District: BART）の事例であった．この事例は，このシステムの安全性に疑問を持った技術者が内部告発したことにより解雇されたものであるが，その解雇不当を求める裁判で，IEEE（電気電子技術者協会）は，この技術者の行動を倫理綱領に従ったとして擁護した．こうした動きを背景に，工学教育の中で技術者の倫理が教えられ始めている.

（杉原 2006,20）
1970 年代後半には，全米科学財団と全米人文科学基金の援助により，技術者倫理に関する技術者と哲学者・倫理学者などの共同の大規模なプロジェクトが行なわれ，教科書が作成されるようになった．第 1 章 1-5-2(2) で日本に翻訳紹介された Martin,M.and Schinzinger,R.2000 の初版は，こうしたプロジェクトの直接的な成果として出版されたものである．（石原 2003,138）
そして, 技術者倫理教育は, それ以前に普及していた STS 教育を土台にしながら普及し，1985 年には，ABET が「技術業の専門職とプロフェッショナリズムについての倫理的特徴の理解」を学生に育成するよう求めた．（杉原 2006,22）

このように，米国の《倫理》も，第 1 章 1-1(3)で確認した日本の《倫理要求》と同様に，《科学技術の負の側面への配慮要求》に応える STS 教育がまず広まり，それが技術者協会の《倫理》と結合することによって，現在の形の《倫理要求》に変化していった．そうして工学系高等教育機関での「倫理教育」が開始され，「技術者倫理」という研究上及び教育上の一分野が確立され，第 4 段階の倫理になったのである．

(3) ABET-EC2000 への取り組み

ここでは，Lattuca et al.2006a : *A Study of the Impact of EC2000* に基づいて，ABET-EC2000 がどのような認識のもとにどのように取り組まれて提出されたものであるかを確認する．

Lattuca et al.2006a は冒頭部分で ABET-EC2000 への取り組みについて，概略次のように述べている．
「戦中戦後の米国の工学教育は，技術的知識とスキルの重点化によって，軍需関連技術の改善を通じて，合衆国によく貢献した．しかし，1980 年代までに経済が軍需から民需に変化すると，新卒者たちは技術的にはよく準備されていたが，(a)競争的で創造的なグローバル市場におけるプロフェッショナル・スキルを欠いていること，(b)コミュニケーション力やチームワーク力の乏しいこと，さらに(c)技術的な問題解決や品質プロセスへの社会的または非技術的な影響を認識する力の無いこと，などに対して雇用者たちは不満を表明した．そして多くの国家的なレポートが工学教育の変更を主張した．
このような批判を受けて，1992 年頃に始まった米国の技術者協会や ABET における検討は，1994 年には大学総長，学部長，教職員，また経営者や民間のプロフェッショナル，州や政府の研究者など 125 人以上からなるワークショップによって“EC2000”に纏められ，パブリックコメントを経て 1997 年に承認された．」
その基準の中には，「技術者の倫理的責任（Understand professional and ethical

responsibility）も含まれた．

同時に，この ABET-EC2000 の改訂により，教育認定評価方法も大きく変えている．従来の何を教えたかで評価する方法から，卒業生がどのような知識や能力を身に付けたかで評価するアウトカムズ評価に変え，ABET 自体の卒業生への質保証の機能を向上させている．（Lattuca et al.2006,1）

ここで確認しておくべきことは, ABET-EC2000 は, プロフェッショナル批判という,《問題解決人材要求》と《倫理要求》に応える活動を経て，あるいはその活動の直接的な成果として提示されたものだということである．もし ABET-EC2000 に求められる内容を JABEE 教育に正確に実現できていたならば，日本の現在の技術や工学教育に対するこの 2 つの要求もまた満たすことができていたであろう．

1-1-3　米国の技術者制度の国際化の概観

ここでは ABET が国際的に影響を広げてきたことを確認するとともに，そのことによって，技術者や技術業務についての考え方もより正確に提示されてきたことを確認する．

(1) ABET がミッションとする国際化

米国の技術者制度を世界に広めるために積極的に取り組んでいるのは ABET である．このことは，第 1 章 1-3(2)で大中 1998 に基づいて既に確認したとおりである．

この ABET の国際戦略は今も一貫している．そのホームページには次のようにある．

「ABET の国際的な活動は，1980 年に組織する以前，ECPD と呼ばれていた 1979 年にカナダの組織との相互認定協定締結に始まっている．1989 年までに，ABET は国際認定機関の設立時と設立後の両方の助言者であり，国際的なプログラムの実質的同等性の評価者であり，ワシントン協定の創設メンバーであった．現在，ABET は，世界の 680 以上の大学の 3300 以上のプログラムを認定している．（中略）ABET は，ワシントン協定，ソウル協定，シドニー協定などを通じてグローバルな教育と労働者の移動を推進し，他の認定機関と幾つかの学位プログラムとともに，EC2000 の視点を奨励している．」（http://www.abet.org/History/より，2014 年 11 月 30 日現在.）

このような ABET の国際戦略により，実際に ABET-EC2000 は世界標準の考え方に取り入れられるようになっている．

(2) IEA による ABET-EC2000 に整合する技術者の定義や能力認識の明確化

ABET などの国際活動によって，1989 年には PE を対象とする技術者教育認定の国際枠組みであるワシントン協定が, そして 1997 年には現在は IPEA（International Professional Engineers Agreement）と呼ばれる国際的な PE 相当の技術者資格の同等性確保の枠組みが成立し，2000 年には同様の制度として APEC エンジニア制度が成立している．そして現在では，これら PE とは別に，その後に成立してきた 2 つの Engineering Profession（Engineering Technologist と Engineering Technician）の教育認定制度と資格者制度の枠組みとともに，IEA（International Engineering Alliance；国際エンジニアリング連合）ができている．そして 2009 年の IEA の総会（京都）では，*Graduate Attributes(GA) and Professional Competency Profiles (PC)*の第 2 版（IEA2009，参考資料⑦）が，採択され，ABET-EC2000 に整合する技術者の業務の定義と求められる技術者の役割が次のように明確にされている．[40]

「技術業（エンジニアリング）とは，

エンジニアリングとは，人々の必要を満たし，経済を発展させ，また，社会にサービスを提供するために不可欠な活動である．エンジニアリング活動には，数学，自然科学，及びエンジニアリング知識，テクノロジー，並びにテクニックの体系の合目的的応用が含まれる．

エンジニアリング活動には，しばしば不確定な状況の下で，その効果が最大限得られると予想される解決策を生み出すことが求められる．

エンジニアリング活動は，便益をもたらす一方で，負の結果をもたらす可能性がある．それ故，エンジニアリング活動は，責任を持って，倫理的に，また，利用可能資源を効率的に使用しながら，経済的に，健康と安全を守りつつ，環境面で健全かつ持続可能な方法で，そのシステムが作られてから廃棄されるまでの全体にわたってリスクを全般的に管理しながら行われなければならない．」

この第 2 段落で《問題解決人材要求》が，第 3 段落で《倫理要求》が明確にされている．

そして，PE に対応する技術者教育の卒業生に求めるエンジニアリングの知識を，他の 2 つの Engineering Professsional（テクノロジストとテクニシャン）とともに次のように示している．

「共通項：☆数学，科学，エンジニアリング基礎，及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する

[40] ここでは IEA2009 の翻訳である IEA GA＆PC 翻訳ワーキンググループ 2012（参考資料⑦）に基づいて述べる．

エンジニアの難度を表す情報：複合的なエンジニアリング問題を解決するために☆.
テクノロジストの難度を表す情報：明確にされ実用に供されている，エンジニアリングに関する手順，工程，システム又は方法に☆.
テクニシャンの難度を表す情報：　汎用的な手順と実践に☆.」

また，技術者に求められる知識・能力（PC: Professional Competency）と卒業生に求められる知識・能力（GA: Graduate Attributes）を次のような項目にわたって明らかにしている.

「PC に示された項目：1 普遍的知識を理解し応用する，2 ローカルな知識を理解し応用する，3 問題分析，4 解決策のデザインと開発，5 評価，6 社会の保全，7 法と規則，8 倫理，9 エンジニアリング活動のマネジメント，10 コミュニケーション，11 継続研鑽，12 判断，13 決定に対する責任.
GA に示された項目：1 エンジニアリングに関する知識，2 問題分析，3 解決策のデザイン／開発，4 調査，5 最新のツールの利用，6 技術者と社会，7 環境と持続性，8 倫理，9 個別活動及びチームワーク，10 コミュニケーション，11 プロジェクト・マネジメントと財務，12 生涯継続学習」

この IEA2009 には，それ以外にも，PC と GA に関する様々な知見が纏められている.

このように, 技術者制度に必要とされる様々な概念は, ABET が推進する国際化の中で, IEA に共通のものとして，誤解を生まないように明確にされてきている.

そして，米国に学び倣って整備された日本の APEC エンジニア対応の技術者制度が，本来的に国際的に同等な技術者制度として機能するはずのものであることを，1-1 の全体を通じて確認した.

1-2　専門職（professional）という制度

米国の APEC エンジニアに相当する技術者は PE（Professional Engineer；専門職技術者）である．その制度は，米国では専門職化（professionalization）という運動の結果として成立した専門職（professional）の制度と考えられている．専門職化を簡単に言えば，ある職業が一般職業（occupation）から区別され，社会の中で特別な地位のある専門職（profession）として認められるようになることである.

この専門職という考え方は英国から引き続くものであり，その主な知見は英米両国にある.

この節では専門職（professional）に関する知見から，それがどのような制度であるのかをまず確認し，それがどのように機能するものかを考察する.

1-2-1　専門職（professional）に関する英米の知見の確認

英米における専門職（professional）の知見には，社会学的特徴を捉えたものと，専門職化（professionalization）を捉えたものの2つ，それに本章1-1で見たような歴史の概観がある.（同じ論者が全ての知見を提出している場合もある.）

ここでは，技術者倫理の論者等によってしばしば紹介されてきた社会学的特徴の諸説[41]をまず紹介し，続いて英国のGeoffrey Millersonが専門職化（professionalization）を捉えた知見を確認する.

(1) 専門職業（profession）の社会学的特徴

日本に紹介されている専門職の社会学的特徴のオリジナル文献には，米国の Earnest Greenwood1957と英国のGeoffrey Millerson1964, それに伊勢田哲治の纏めたものがある. Greenwoodのものはハリスら及び伊勢田2005が採用しており，Millersonのものは，札野順2004,2009aと日本技術士会2007が，伊勢田が纏めたものは伊勢田2004,2012に採用されている．また，各論者によって付け加えられたり，まとめ編集されたりもしている．それらが指摘した社会学的特徴を以下に列記する.

b-1.　Greenwood1957（項目名は伊勢田2005による）
(g1)体系的な理論を持つ，　(g2)権威を持つ，　(g3)社会的に認められた特権を持つ，
(g4)倫理綱領を持つ，　(g5)文化を持つ，

b-2.　Millerson1964（項目名は日本技術士会政策委員会2007による）
(m1)理論的知識に基づいた専門能力を有する
(m2)専門能力は教育と研鑽を必要とする　　(m3)試験により資格が与えられる
(m4)行動規範の順守により高潔さを保つ
(m5)そのサービスは公共の利益を目的とする　　(m6)専門職団体を形成する

b-3.　伊勢田2004,2012
(i1)高度な専門知識を必要とする　(i2)自律性を持つ　(i3)特権・権威を持つ
(i4)社会的に重要な仕事をする　(i5)倫理綱領を持つ　(i6)独自の価値観を持つ

これらの特徴は，下表2-1-1のように9つの特徴としてまとめることができるだろう.

以上のような専門職の社会学的特徴は，ある職業（occupation）が専門職業（profession）と見なせるかどうかの目安を与えてくれる．しかし，それぞれの特徴の間の関係について

---

[41] 例えば，日本技術士会2007，日本技術士会政策委員会2007，伊勢田哲治2004,2005,2012，札野順2004,2009aなど.

表 2-1-1　プロフェッションの特徴（まとめ）

	特　　徴	Greenwood，Millerson，伊勢田の各分類
[特徴 1]	長期の教育訓練によって理論的・体系的という意味で高度な専門知識及び専門的応用能力を持つ	(g1),(m1),(m2),(i1)
[特徴 2]	[特徴 1]の能力により他者にできない仕事ができることに基づく権威を持つ	(g2),(i3 前半)
[特徴 3]	そのサービスは公共のために行われる（社会的に重要な仕事をする）	(m5),(i4)
[特徴 4]	[特徴 1]に基づいて行われる[特徴 3]のサービスを確保するために，[特徴 2]の権威を背景として，自律的な判断が許され，また求められる.	(i2)
[特徴 5]	[特徴 2]の権威と，[特徴 4]の自律的な態度，そして実際に行われる[特徴 3]のサービスにより，社会的な地位や特権を与えられる	(g3),(i3 後半)
[特徴 6]	プロフェッションとしての資格，その資格を認めるための基準や手続き（試験）を備える	(m3)
[特徴 7]	専門職団体を形成する	(m6)
[特徴 8]	独自の価値観や文化を醸成する	(g5),(i6)
[特徴 9]	[特徴 7]において，会員が適切な自律性[特徴 4]を発揮するための倫理綱領を持つ（行動規範の順守により高潔さを保つ）	(g4),(m4),(i5)

は，情報を与えてくれない.（表 2-1-1 では，本研究者が内容の繋がりも考慮して示した.）

これでは，日本の制度変革に現れた APEC エンジニアの 3 つの要素や倫理，専門職協会といったものがどのように関係し合い機能するのかまでは理解できない．そのような情報を得るためには，実際にこれらの要素が機能した専門職化（professionalization）についての知見に学ばなければならない.

(2) Millerson による専門職業（profession）の 6 つの原理

Millerson は，専門職（profession）に関する 6 項目の原理を下表 2-1-2 のように示している（Millerson 1964,9）．この原理は，表中(b)に示されるように，専門職業（profession）を，専門職化（professionalization）運動の到達点として捉える観点に基づいており，これらの原理は専門職化を進めようとする職業へのアドバイスのような内容になっている．すなわち，(a)は，その職業が専門職業（profession）になり得るための必要条件を示しており，(b)は専門職業（profession）という地位を得るためには，意図的な活動をする必要があることを知らせている．(c)は専門職業（profession）という地位が未来永劫約束されたものではないことを知らしめ，(d)の前半は，はっきりしたサービスの領域，専門的知識や能力の領

域があることの方が，組織があることよりもより本質的な条件ということを示し，組織化する場合には専門的知識や能力の領域に根拠があることが必要なことを知らせている．(d)の後半は，その専門的知識や能力を持ち，その領域のサービスを提供できることが示される必要があるということであり，その示し方には，実際のパフォーマンンスもあれば，試験などによる資格や認定の付与という方法もあることを示し，専門職業（profession）として整備すべき資格付与の制度設計への留意事項を知らせている．そして(e)は，専門職には，自らを律することが求められることを明らかにしつつも，それを業務規定にする必要があるかどうかは専門職の状況によって変わるものであり，適切に決定すべきであることを知らせている．

表 2-1-2　Millerson による専門職業（profession）に関する 6 項目の原理（Millerson 1964,9）

(a) プロフェッションとは，ハイレベルの，現実に基づいた理論的な基盤を持つ知的又は実践的技能による職業である．
(b) プロフェッションという定義は，幾つかの限られた職業に未来永劫独占されるものではない．プロフェッションという言葉は，ある職業による意図的な活動の後に到達するより高い地位を表す．
(c) プロフェッションという地位は，恐らく変動するものである．社会的経済的な変動によって，プロフェッションの地位を構成する要素は変わりえる．
(d) プロフェッションになるには，必ずしも組織化を要しない．組織化された職業は必ずしもプロフェッションではない．研究や関わる領域がはっきりしており，確かなサービスがなされる必要がある．要求にかなうサービスを提供するために，知識と経験が得られなければならない．その能力は，実際のパフォーマンスか，簡便にはある標準化された試験によって示されなければならない．
(e) プロフェッションとしての業務規定の有無は，プロフェッションの地位の有無を意味しない．必要とする統制の度合いは，その仕事の性質によって異なる．厳しく包括的な規定を必要とする職業もあれば，必要としない職業もある．規定の必要性は，専門職の状況に依存する．
(f) プロフェッションの地位を得るには，その職業が，主観的にも客観的にもプロフェッションと認められなければならない．主観的には，その職業のメンバーが自らをプロフェッショナルと自覚していなければならない．客観的には，そのサービスを受ける人々及び一般市民が，その職業がプロフェッションであると喜んで認知し，受け入れなければならない．認知は，高い報酬，責任や権限の委譲などの形を取ることができる．

(3) 専門職業（profession）としての自覚を醸成する機能とその自覚に基づく機能

上述(1),(2)は，いずれも専門職化（professionalization）の観点から，他の一般的職業（occupation）との違いを明らかにしたり，その運動へのアドバイスをしたりするものであった．しかし，これらの知識は，専門職業（profession）を自覚し，その専門職化を進めたい人々の存在が前提されている．日本では工学系学協会もこれからプロフェッショナル・

ソサイエティ化を進めなければならず，そのような人々や組織が無いところから始めるのだから，このような組織を前提しない知見を得る必要がある．そのためには，人々や組織の自覚を醸成する機能は何で，その自覚に基づいて行われる機能は何かを明確にし，これらの知見に加えて考察することが必要になる．

ここでは，この知識を追加するために，Millerson1964 が検討していた，英国における幾つかの職業の専門職化過程の知見によって（実際には，この検討を簡単に纏めてくれている村岡健次の次の記述に基づいて）考察する．

「まず同業の士が寄ってクラブないし団体を結成し，専門知識・情報の交換，研究会などを始める．次に会員が増えるにつれてプロフェッションとしての権威の確立を目指す動きが現れ，普通は国王勅許状を求めて法人化を図る．そして法人格が認められると，この団体はそれを拠り所に自らの会則を定め，当該プロフェッションの資格付団体へと転化する．つまり会員資格が，徒弟としての修養年限，マスターとしての必要最低年限などによって厳密に規定され，また倫理規律も固まってきて，悪徳，無能な同業者を排していく一方，内には会員―準会員―生徒のギルド的階層性が構築され，かくしてこの団体は，内外の事情が許せば当該プロフェッションの資格，教育課程，規律などを管理する権威団体としてその地位を確立する」．（村岡 1995,235-6）

この簡単な専門職化（professionalization）の記述とここまで確認してきた英米の知見から，最初に専門職としての自覚を醸成する機能が何であるかを確認する．

まず，その自覚は「同業」であることの自覚から始まっている．その「同業」の根拠，その専門職としてのアイデンティティの根拠は，Millerson の最初の原理を踏まえると次の 2 つが考えられる．1 つは身に付けている知識や能力の領域であり，その分かり易い指標はどの領域の専門教育を受けてきたかである．そしてもう 1 つは実際の職業の働きにおけるアイデンティティである．ただ最初はこの自覚は漠然とした感覚的なものでしかありえないだろう．そのような同業者が組織を結成することによって専門職化（professionalization）の活動が始まることになる．

この組織が最初に取り組むのは，同業者をそれ以外と識別することである．この場合，最初は会則という形を取るが，そこに新たな人材を加入させる必要があるために，その資格付が必要となり，会則よりも一般化した識別基準としての資格基準が明らかにされる．その資格基準は，専門教育に基づいて明らかにされ始めるわけだが，他方では，その業務が一定の基準に達していることに基づいて倫理を含む規律によって明らかにされ始める．

そのような資格基準と規律によって，その組織はその資格者の質保証を行ない，社会からの信頼を得ようとする方向に発展するが，その動きを駆動するのも，その職業人としての 2 つの意味での自覚，受けてきた教育を根拠とし，他者にできない知識や能力を持っていることへの自覚と，実際にそのような職業人として社会に役立ち認められているとう自

覚である．

そして最終的に教育課程，資格，規律を具えることで，質保証されたハイレベルの職業と認められるに至る．そしてそのような教育課程，資格，規律が，実際に社会に役立ち認められることへの自覚を強化する．

以上のような説明は，1-1-1 で確認した米国の技術者制度が確立するまでの歴史をよく説明することができるだろう．

また，1-1-2 で確認したその後の米国のプロフェッショナルの危機は，アイデンティティの 2 つの根拠の間に齟齬が生じたことによって引き起こされたものと捉えることができる．すなわち，Schön が指摘した「実践的な能力やプロフェッショナルのわざ（artistry）をあえて無視」する教育や当時の実際的な倫理規律が，社会の要求を満たせなくなり「プロフェッショナルが無能」になったと批判されていた．

そして米国ではこの危機を教育関係者，産業界，当事者である専門職，行政や研究者などの集団的な取り組みで克服して教育課程を見直す一方，倫理規律の方も技術者だけでなく哲学者･倫理学者を含む国家的なプロジェクトによって第 4 段階に変化を遂げることで，克服してきたわけである．

このような広い関係者を巻き込んだ取り組みが必要かどうかは別にして，教育と倫理のあり方を社会の要求に合わせるように見直し整備することもまた，この制度に求められる機能である．

1-2-2　専門職技術業（engineering profession）の制度に求められる機能

(1)と(2)で確認した技術者を専門職（professional）とする観点からの知見に，(3)で確認した専門職としての自覚を醸成する機能とその自覚に基づく機能の知見を合わせると，専門職技術者の制度が機能する上で必要な事項は，次のように纏めることができる．

1) **資格や認定を伴う制度の目的は，質保証である．**
   ・その質の内容は，第一義的には専門職技術者が実際に行っている技術業務が，社会が期待する役割を果たせることである．
   ・その役割を明確にするには，技術業務とはどのようなものであり，技術者はその中でどのような役割を担う専門職であるかを理解する必要がある．
   ・その役割には，直接的な技術業務だけでなく，社会等からの期待や倫理要求にも応えることが含まれる．
2) **技術者の質は，その技術者に必要な能力や知識と倫理などの規律によって具えることができ，それを明示することによって識別される．**

・技術者の質保証は，まず教育訓練による養成を出発点としてなされる．

・質保証された技術者は，資格や認定によって社会の中で識別される．

・資格や認定は，実際の業務や試験などによって，一定の基準を満たしている者に対してなされる．

3) 認定を受け，また資格を取得した技術者は，その質を保つための自覚的な行動や研鑽が求められる

・認定を受けた技術者教育制度の卒業生を含め，技術者には，その素養と自覚に基づいて自律的に行動し，専門職として成長することが求められる．

・専門職の組織や制度は，卒業生や技術者の自覚的な行動や成長を支援することが求められる．

4) 技術者が果たすべき役割と，技術者が教育訓練・CPD で身に付けている能力や，資格認定や規律で質保証されている内容との間に齟齬が生じた場合，その齟齬を修正する機能が必要である．

・個人レベルでは，実際の業務などで悪徳・無能と判断されれば資格が剥奪され，あるいは失格者という認定が加えられる必要がある．

・専門職としてのレベルでは，その教育，資格，規律の内容が，技術者が従事する業務に対して社会が当然のこととして期待する内容との間に齟齬を生じた場合，教育内容，資格基準，規律の内容は見直される必要がある．

○第１節のまとめ

この節の検討によって，次のことが明らかになった．

まず，米国の技術者制度は，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》全てを満たそうとする活動と不可分に成立してきた．したがって，米国の制度に学び倣うことは，3 つの《要求》と矛盾しないばかりか，よく整合するということである．

次に，この制度の目的は，社会が求める技術者の質保証にあり，その質保証は技術者の自覚的に基づくものであると同時に，組織的なサポートが求められる．そして技術者の自覚を養成するのは第 1 に専門職としての教育であり，第 2 にその業務実践における役割への自覚だということである．

そして，教育や能力と，社会が求める役割との間で齟齬が生じると，それを見直すことが求められる，ということである．

2　　APEC エンジニア対応制度の機能に対する理解不足の解決

この節では，前節で米国の制度に学んで確認したこの制度が機能する上で必要なことに基づいて，APEC エンジニアに対応して日本で整備された制度が機能しない原因を明らかにする．そのことによって，日本の変革を停滞・混乱させている制度面からの原因の一部に答えを出し解決するとともに，問題をより明らかにしていく．

2-1　　技術者制度変革と APEC エンジニア対応の制度の本質的な意味を理解する

この項では，前第 1 章第 3 節で確認した APEC エンジニア対応の制度整備という日本の技術者制度変革を停滞・混乱させている原因に関連して，この変革のどのような本質的な意味が理解不足になっているかについて，前節 1-2-2 で明確にした専門職技術者の制度が機能する上で必要な事項に基づいて指摘し，その面から問題を明らかにする．

(1) 3 つの《要求》は，従来の技術者制度と社会との齟齬の是正要求である

前節 1-2-2 の 1)と 4)から読み取れることは，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》が，従来の技術者制度と社会との間に齟齬が生じていることの表明であり，その齟齬に対する是正要求と捉えるべきだということである．

日本の技術者制度変革は，APEC エンジニア対応の制度整備という具体的な課題に，当初の目的を流し込むように取り組まれたために，3 つの《要求》への意識も曖昧になっている．そのためこの変革は2000年頃の制度整備で完了したかのように思われることも多いし，この制度への不満を聞くことも多い．しかしこの制度整備は，そもそも 3 つの《要求》を満たせるようになる魔法の方法ではない．どのような制度が整備されたとしても，社会との間に齟齬が全く生じないということはあり得ない．この齟齬は，技術者が果たすべき役割と，技術者が教育訓練・CPD で身に付けている能力や，資格認定や規律で質保証されている内容との間に生じるものだからである．

3 つの《要求》に現れた従来の技術者制度と社会との間の齟齬を解消することに意識的に取り組まなければ，この変革の目的を達することは出来ない．この変革が終了するのは，少なくとも 1991 年には理解され，この制度整備に託されていた 3 つの《要求》を満たせるようになった時だということである．

この変革を再び前に進めるためには，第 1 に，この変革が《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》に現れた，これまでの日本の技術者制度と，社会から技術者への当然のこととしての期待との間にある齟齬を解消することを目的に行われており，これを解消するまで続くものだということを，全てのこの

制度と変革に携わる関係者が自覚する必要があるだろう．

(2) 3つの《要求》はAPECエンジニア対応の制度によって満たすことができる

これは本章1-1で，米国の技術者制度の歴史で確認し，1-2での英米の専門職化の知見と考察によっても裏付けられたものである．現在の日本の技術者制度変革における停滞・混乱の原因は，外圧によって整備されたAPECエンジニア対応の制度に本質的に備わっていたものではなく，前章3-1で確認したように，その制度の本質的な理解がなされていないことの方にある．

問題を対症療法的あるいは自らの立場から近視眼的，表面的に捉える態度によって，この変革で整備したAPECエンジニア対応の制度に備わる可能性を見過ごしてはならない．

(3) 社会と制度との齟齬は3つの《要求》を満たす技術者の輩出によってのみ解決される

この制度変革は，3つの《要求》を満たすことのできる技術者を輩出し維持できるようになって初めて解決される．社会要求を満足しない失格者がそれとして識別されないようでは，この制度は技術者とその業務の質保証ができないからである．このアウトカムズ（本章1-1-2(3)参照）に基づく評価は，ABET-EC2000に採用された質保証の方法であるが，それはこの技術者制度全体にも当てはまる．

社会要求を満たせるような教育内容を整備し資格基準を設定し，そのような技術者を輩出し維持することによって，3つの《要求》は解決されるのである．

(4) JABEE技術者教育には技術者として自律的に成長できる卒業生の輩出が求められる

前節1-2-2の3)に示した通り，APECエンジニア対応の制度では，JABEE教育の卒業生にはその自覚に基づいて技術者として自ら研鑽し成長することが求められる．また一人前の技術者と認められ，また技術士資格を取得した後も，その成長を続けられるようにするのがCPD制度である．

しかし，その成長は本人の自覚に基づく研鑽によってのみ成し遂げられる．就職先組織などはその機会を与えることはできても，学び成長するのは本人の自覚次第である．そのため技術者を養成する高等教育には，技術者としての自覚の涵養と，技術者として成長していく上で土台となる全ての能力と知識を素養として身に付けられるようにすることが求められる．日本学術会議1997が捉えていた「技術者という職能集団の構成員として，社会変動の中で担うべき社会的機能については十分な教育的配慮が向けられ」るべきという考え方がなければ，この制度で生み出された卒業生たちは技術者として成長する自覚と素養を持ちえないのである．

これが，第 1 章 3-3 で指摘した「原因３．制度の構造と機能への不理解」において必要とされた,「これまでは企業などの就職先組織に任されてきた多くの教育内容まで」JABEE 技術者教育が引き受けなければならないことへの，制度面からの説明である．

(5) 制度と社会要求との齟齬を調整する機能が必要

第 1 章 3-4 で指摘した原因４「制度が生み出すべき技術者の能力内容への不理解と決定能力の未整備」は，前 1-2(4)の「制度と社会要求との齟齬を調整する機能」が未整備のまま残されていることの指摘である．

2-2　制度機能検討からの問題整理

この節では，第 1 章第 3 節で指摘した 4 つの原因について，本節のここまでの検討で明らかになったことをまとめ，残された課題を明確にする．そして，その残された理解不足の問題の背景に，技術者の業務への認識不足があることを確認する．

(1) 本節の検討のまとめ

まず本節でおこなってきたのは,APEC エンジニア対応の制度の機能という側面から,「原因１．変革への本質的理解の欠如」の解決に向けて，この変革への本質的理解を 1 歩進めることであった．
ここでの検討の第 1 の成果は，APEC エンジニア対応の制度を米国に学び倣って行った方針が正しいことを確認できたことであり，それとともに,「原因２．変革の目的の変質」を改め，3 つの《要求》というこの変革の本来の目的を再度明確にすべきことを明らかにしたことである．
そして第 2 の成果は,「原因３．制度の構造と機能への不理解」に対して，制度面から説明を与えたことである．
しかし,「JABEE 以前の工学教育で育ててきた技術者では不十分だった」ということへの理解，すなわち，これまでの工学教育の卒業生の在り方を変えなければならないことへの説明はまだである．

この残された理解不足の問題を解決するために必要なことは，これまでの工学教育の卒業生の在り方では社会との間で齟齬が生じていることを理解し，どのような卒業生を生み出すべきなのかを明らかにする必要がある，ということである．これを逆に言えば，これまでの工学教育では，時代が求める技術者を輩出していなかったということになる．
また，手つかずで残された課題として,「原因４．制度が生み出すべき技術者の能力内容

への理解不足と決定能力の未整備」の問題がある．

(2) 求める技術者像を曖昧にしていることがこの変革の停滞と混乱の根本原因である

「これまでの工学教育では，時代が求める技術者を輩出していなかった」わけだが，変革が一応の完遂をみた現状においてもその状況に変化が無く，停滞し混乱している．その原因は明らかである．求める技術者像という変革のゴールを曖昧にしたまで，この変革が成功するはずは無いからである．

しかし，変革のゴールが不明確になっている問題は，この変革の目的である 3 つの《要求》を再び明確に認識さえすれば解決するわけではない．なぜなら 1 つには，技術者が果たすべき 3 つの《要求》を満たす役割が明確でも，それだけで技術者が教育訓練・CPD で身に付けるべき能力や，資格認定や規律で質保証すべき内容が明確になるわけではないからである．そしてこのことは，直接的に原因 4 の前半部分，「制度が生み出すべき技術者の能力内容への理解不足」につながっている．

そしてもう 1 つには，この制度が質保証するのは，専門職技術者が実際に行っている技術業務であり，その技術業務そのものの定義もまた，求められる技術者像には含まれるからである．例えば，《問題解決人材要求》にある「問題の発見・設定・解決」は，能力である前に技術者の行うべき業務であろう．

すなわち，3 つの《要求》に対して求められる技術者像は，技術者の業務と，その業務に求められる能力の 2 つによって明らかにされなければならない．

一方 1-1-3(2)では，3 つの《要求》に整合する技術業の定義と求められる技術者の役割が明確に示されていた．そして 1-1-2(3)ではその教育内容が ABET-EC2000 として結実していることを確認した．しかしそれにもかかわらず，2-1(3)「3 つの《要求》は APEC エンジニア対応の制度によって満たすことができる」ことさえ，日本では理解されていなかった．このことは，日本のこの制度と変革の当事者にさえ，技術者の業務と能力への認識不足が，容易に気づかれないような形で潜在し，今も根強く残っていることを示唆している．

次第 4 章では，3 つの《要求》に対して求められる技術者像を，技術者の業務と，その業務に求められる能力の 2 つを明らかにすることによって，技術者制度変革を停滞させ混乱させている根本原因を解決し，またその認識不足の根本にある問題を明らかにしていく．

第 3 章　技術者の業務と能力の正しい解釈の提示と日本の技術者観・工学教育観の問題

この章では，前章の最後 2-2 項で明らかにした根本問題である，‘求められる技術者像’＝‘技術者の業務の正しい認識’と‘制度が生み出すべき技術者の能力内容’が曖昧になっている問題を解決するために，これらに対する明快な解釈を与える．そして，日本のこの制度と変革の当事者に根強く残っている技術者の業務と能力への認識不足を招いてきた潜在的な原因の正体を明らかにすることによって，この変革における根本問題を明確にする．

1　エンジニアリング業務と求められる能力・ABET-EC2000 を図解する

この節では，米国で Schön が提示した省察的実践（第 2 章 1-1-2(1)），ABET-EC2000（第 2 章 1-1-2(3)）とエンジニアリング・デザイン（第 1 章 2-3(2)），そして IEA の諸定義（第 2 章 1-1-3(2)）へと明確化されてきたエンジニアリングについての考え方と，その専門職の 1 つである専門職技術者(PE)に求められる能力を図解して示し，構造的な理解を与える．このことによって，日本ではなお曖昧なままになっている技術者の業務と専門的な能力を明確にする．

1-1　エンジニアリング業務と PE に ABET-EC2000 が求める能力の図解

ここではまず，技術者が行うエンジニアリング業務と能力に構造的な理解を与え（図 3-1-1），そこに ABET-EC2000 が卒業生に求める能力要素を明示し（図 3-1-2），解説する．

これは，第 1 章 3-4 で指摘し，これまで手つかずになっていた「原因４」の前半の不理解の部分：「制度が生み出すべき技術者の能力内容への不理解」への回答でもある．

なお，ここで参照する ABET-EC2000 は初期のバージョンであるが，最新版でも大きな変化はない．JABEE 要求項目は，最新版（日本技術者教育認定機構 2013a）に基づく．（参考資料⑤，⑥参照）

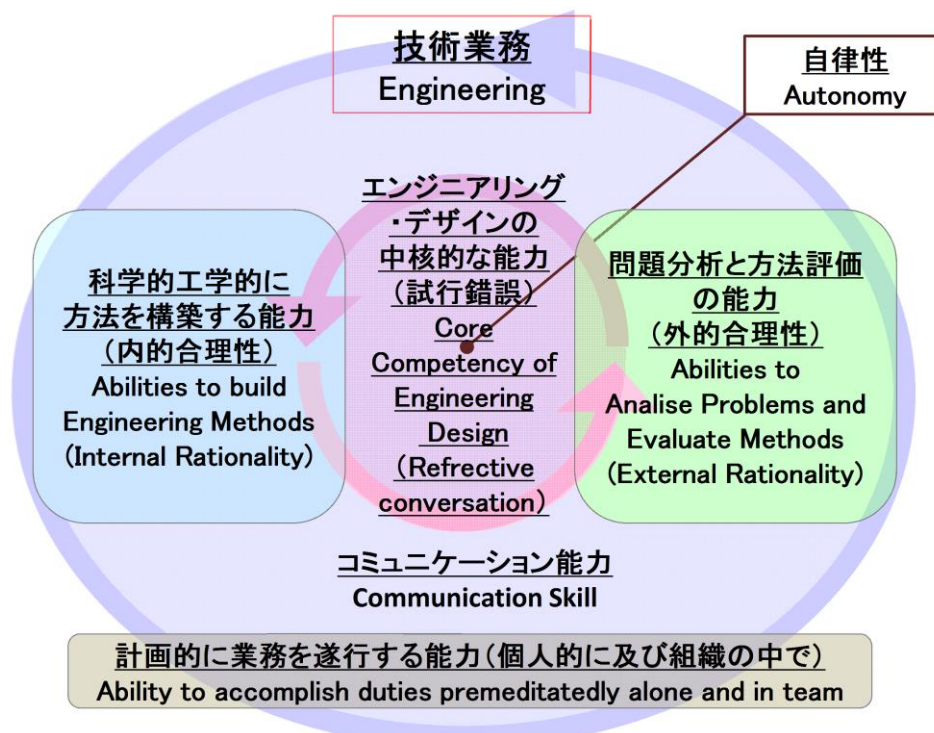



図 3-1-1　エンジニアリング業務と能力の構造的理解

Engineering

Autonomy
i. Recognize the need for, and engage in lifelong learning

Abilities to build Engineering Methods (Internal Rationality)
a. Apply knowledge of mathematics, science, and engineering
b. Design and conduct experiments; analyze and interpret data
k. Use modern engineering tools necessary for engineering practice

Core Competency of Engineering Design (Refrective conversation)
c.Design a system, component, or process to meet desired needs

Abilities to Analise Problems and Evaluate Methods (External Rationality)
e. Identify, formulate, and solve engineering problems
f. Understand professional and ethical responsibility
h. Understand the impact of engineering solutions in a global and societal context
j. Have knowledge of contemporary issues

Communication Skill
g.Communicate effectively

Ability to accomplish duties premeditatedly alone and in team
d. Function on multi−disciplinary teams

図 3-1-2　エンジニアリング業務と PE に ABET-EC2000 が求める能力（a～k）

※ABET-EC2000 要求項目は初期バージョンに基づく（参考資料⑤参照）

このエンジニアリング業務と能力の構造は本研究者が提案するものであり[42]，ABET-EC 2000 がこの図 3-1-1 に基づいて提示されたわけではない．そのため，ABET-EC2000 の求める能力要素項目を図 3-1-2 によって 100％うまく説明できるわけではない．それでもエンジニアリング業務とそれに従事する PE という技術者に求められる能力（ここでは，簡単化のため JABEE 要求事項で代替）の理解にとても役立つことについて，以下に説明する．

(1) 科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）

左側の枠は，科学的工学的に方法を構築する業務能力である．その能力や知識の内容は，従来の工学教育の専門教育の内容とほぼ一致する．

[42] この図は，筆者が比屋根 2011,2012b,2014b,c と発展させてきたものを更に最新したものである．

ABET-EC2000 では，“a. Apply knowledge of mathematics, science, and engineering”，“b. Design and conduct experiments; analyze and interpret data”，“k. Use modern engineering tools necessary for engineering practice”が該当し，JABEE 要求事項では「(c)数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力」と「(d)当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力」が該当する．

この枠の能力と知識には‘内的合理性’という属性を付けているが，これについては 1-2(2)で説明する．

(2) 問題分析と方法評価の能力（外的合理性）

右側の枠は，問題分析と方法評価でありその能力である．これは《問題解決人材要求》が求める「複雑で多様で曖昧で不確実な問題に対する問題発見・設定・解決」力のうち，発見と設定に関する能力であり，問題状況を理解するとともに，科学的工学的に構築した解決策を，それが適用される側の文脈で評価する能力である．その問題発見と設定，評価には，《倫理》も含まれる．

ABET-EC2000 では，“e. Identify, formulate, and solve engineering problems”，“f. Understand professional and ethical responsibility”，“h. Understand the impact of engineering solutions in a global and societal context”，“j. Have knowledge of contemporary issues”が該当し，JABEE 要求事項では「(a)地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養」と「(b)技術が社会や自然に及ぼす影響や効果，及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解」が該当する．

この枠の能力と知識には‘外的合理性’という属性を付けているが，これについても 1-2(2)で説明する．

(3) エンジニアリング・デザインの中核的な能力

左側の「科学的工学的に方法の構築」と右側の「問題分析と方法評価」の間にあり，これらを結ぶのが，エンジニアリング・デザインの中核的なプロセスでありその能力である．

ABET-EC2000 では，“c. Design a system, component, or process to meet desired needs”が該当し，JABEE 要求事項では「(e)種々の科学，技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力」が該当する．

第 1 章 2-3(2)－表 1-2-10 に示したように，「エンジニアリング・デザインとは，数学，基礎科学，エンジニアリング・サイエンス（数学と基礎科学の上に築かれた応用のための科学とテクノロジーの知識体系）および人文社会科学等の学習成果を集約し，経済的，環境的，社会的，倫理的，健康と安全，製造可能性，持続可能性などの現実的な条件の範囲内で，望まれる要求に合ったシステム，エレメント（コンポーネント），方法を開発する創造

的で，たびたび反復的で，オープンエンドな，設計の決定プロセス」である．
これは次の 3 つの部分に分けて考えることができる．
1 つめの部分は，上述(1)に該当する，「エンジニアリング・デザインとは，数学，基礎科学，エンジニアリング・サイエンス（数学と基礎科学の上に築かれた応用のための科学とテクノロジーの知識体系）」を使い「システム，エレメント（コンポーネント），方法を」構築する部分である．
2 つめの部分は，上述(2)に該当する，「人文社会科学等の学習成果を集約し，経済的，環境的，社会的，倫理的，健康と安全，製造可能性，持続可能性などの現実的な条件の範囲内で，望まれる要求」を理解する部分である．
3 つめの部分は，「開発する創造的で，たびたび反復的で，オープンエンドな設計の決定プロセス」である．
この 3 つめの部分が，この図に示したエンジニアリング・デザインの中核的なプロセスである．
そして，このプロセスは「たびたび反復的で，オープンエンドな」プロセスであることを，回転する矢印によって示している．これは，日本ではよく「試行錯誤」や「創意工夫」として語られ，Schön が「省察的な対話（reflective conversation）」と呼ぶ螺旋的なプロセスであり能力である．

(4) 計画的に業務を遂行する能力（個人的に及び組織の中で）

最下段の枠は，計画的な業務の遂行でありその能力である．そのような業務遂行力は個人的に行なう課題についても，組織の中でも求められる．
技術者は，問題解決を業務とし，具体的に個人的及び組織的な行為によって解決するのであるから，その個人的・組織的な業務自体がどのように進められるものか，あるいは業務がどのような行為であるかを理解し，その中で適切に振る舞えなければならない．もちろん，具体的な業務課題も組織の在り方もそれぞれの業務の場で異なるが，その共通項として計画性やチームワークといった能力が求められる．
ABET-EC2000 では，“d. Function on multi-disciplinary teams”が該当し，JABEE 要求事項では「(h)与えられた制約の下で計画的に仕事を進め，まとめる能力」と，2012 年に加えられた「(i)チームで仕事をするための能力」が該当する．

(5) コミュニケーション能力

エンジニアリングの全ての部分に重なりを持つように示しているのがコミュニケーションであり，その能力である．コミュニケーションが，1 人ではできない技術者の殆ど全ての業務において必要になることは，ある意味で自明であろう．

ABET-EC2000 では，“g.Communicate effectively” が該当し，JABEE 要求事項では「(f)論理的な記述力，口頭発表力，討議等のコミュニケーション能力」が該当する．

(6) 自律性

技術者は，(1)～(5)のエンジニアリングの全ての能力を身に付け，自らの自覚に基づいて，それを適切に発揮して業務を遂行するとともに，それらの能力を自ら高めていく努力が求められる．それが自律性であり，これを中心にしてエンジニアリング・デザインの中核的なプロセスと，エンジニアリング全体が回転するように，図の中心に示している．

ABET-EC2000 では，“i. Recognize the need for, and engage in lifelong learning” が該当し，JABEE 要求事項では「(g)自主的，継続的に学習する能力」が該当する．

(7) エンジニアリング業務全体

エンジニアリング業務の全体は，(1)～(6)の全てを含んで回転する大きな矢印円によって示している．実際には，この大きなエンジニアリングの回転により，右側の合理的な知識も，左側の問題認識や問題状況自体も，最下段の業務の進め方やチームワークも，そして技術者としての自覚さえも，それぞれが螺旋的に回転しつつ高められていくことになる．

1-2　エンジニアリング・デザインに現れている日本の技術業理解の曖昧さの特徴

第 1 章 2-3(2)では，大中 2009a,b に示された国際シンポジウムでの議論集約結果に基づいて，エンジニアリング・デザインの解釈そのものについて次の 2 つの指摘を行った．すなわち，「米加の定義にある “desired needs” が，日本の定義では「課題」に変わっていること」（；4 つめの指摘）と「“iterative and often open - ended” や “often iterative” などの「反復的」という修飾語が，日本の定義にも解釈にも現れないこと」（；5 つめの指摘）である．

ここでは，この 2 つについて正確な理解を与えるとともに，日本の技術業への理解の曖昧さにどのような特徴があるかを確認する．

(1) “desired needs” の正確な理解と日本の技術業理解の曖昧さの特徴

まず，ABET-EC2000 に整合する米加の定義にある “desired needs” に正確な解釈を与える．

第 1 章 2-3(2)で指摘したように，米加の定義においては “desire” の主語として，特定の‘要求する者（その主なものとして顧客が念頭にある）’を想定しており，それがエンジニ

アリング・デザインの出発点になっている．技術者がその解決に挑む問題は，いつも具体的であり，誰かが望んでいる要求である．

しかし顧客はその“desired needs”を正確に，技術者が解決できるような問題として明示してくれるわけではない．顧客が口にするのは，その顧客が感じている問題状況から顧客の判断で「こうして欲しい」と変換され表現された要望であり，それは内的合理性から大いに実現困難であるかもしれないし，外的合理的ですらない解決方法の提案であるかもしれない．あるいは本当に解決しなければならない問題状況を捉え損ねているかもしれないし，本人も何が問題なのか理解できておらず，要求自体が漠然としているかもしれない．そういった顧客の曖昧な問題認識から，Schön が言う「省察的な対話（reflective conversation）」を通じて『問題状況』を理解するプロセスを経なければ，エンジニアリング・デザインのプロセスは始まらないのである．そして，そのプロセスを通じて，そのままでは意味をなさない不確かな『問題状況』に一定の意味を与え，問題を技術的に解決するための必要条件を整えるのが『問題設定』である．

一方，表 1-2-7 の解釈では“desired needs”を「課題」と訳しており，これでは第 1 章 2-3(2)で指摘したように，‘要求する者’を想定する必要が無くなってしまい，エンジニアリング・デザインのプロセスの最初の部分を除外してしまっている．

つまりこの“desired needs”を「課題」と捉える誤りは，現実に存在する特定の具体的な問題状況から遊離した，そのような意味で恣意的な課題設定をすることを許してしまっている．そうした課題設定を本来必要とするのは工学研究である．

工学研究のテーマは，工学者自身が決めるのであり，誰かが問題と考え解決を望んでいる特定の“desired needs”に必ずしも直結しない．工学研究が求めるのはある程度汎用的で応用可能な方法的知識であるから，現実の特定の問題状況からある程度抽象化された問題状況を設定すべきなのは当然である．しかし技術者の場合，相手にするのは現実の問題状況そのものであって，その成果はその問題状況の解決であり，抽象的で汎用的な方法的知識を得ることではない．この両者は同じように‘技術’的な行為であるが，このように問題状況の捉え方の点で大きく違っている． “desired needs”を「課題」と捉える誤りには，この 2 つの混同が現れている．

すなわち，この誤りは，具体的な誰かの要求に応えるべく実際の問題状況に取り組む技術者の業務のあり方と，ある意味で恣意的に問題を選択し作り上げることが求められる工学研究のあり方との区別を曖昧にする特徴があると言ってよいだろう．

(2) “iterative”の正確な理解と日本の技術業理解の曖昧さの特徴

次に，“iterative and often open - ended”や“often iterative”などに含まれる「反復的“iterative”」という用語に正確な解釈を与える．

この「反復的」と同じ意味で，Schön は“reflective”という用語を用い，エンジニアリング・デザインの中核的なプロセスを「省察的な対話（reflective conversation)」という言葉で表しているのであるが, Schön はそのプロセスの骨子を次のように述べている.（Schön 2007,148-151）

「問題状況に固有の特徴を発見しようとし，徐々に発見していったものから，そこでの関わり方をデザインしている.（中略）その状況が問題であることを見つけ出した以上，その状況の枠組みの転換(reframe)をしなければならないのである.」

「状況の枠組みを転換させることから何が作り出されるのかを見きわめるために，それぞれの実践者は転換した枠組みを，状況にあてはめて吟味する．実践者たちはこのあてはめを，手立てを講じ，結果を見出し，意味づけ，評価し，さらに手立てを講じるという行為の組合せを通じて行う．さらに講じた手立てを組み合わせる中で，彼らは現象を理解し，問題を解決し，機会を利用する.」

「この省察的な対話の中では，枠組みの転換がなされた問題を解決しようとする実践者の努力は, 行為の中の省察と呼ばれる新しい発見を生み出していく. そのプロセスは，評価，行為，そして再評価の各段階を通って螺旋状に進んでいく．固有で不確かな状況は，その状況を変化させる試みを通じて理解されるようになり，理解しようとする試みを通じて変化するようになるのである．以上が，このプロセスの骨組みである.」

Schön の「省察的な対話（reflective conversation)」は，エンジニアリング・デザインの「創造的で，たびたび反復的で，オープンエンドな設計の決定プロセス」そのものであるが，それを問題理解の作業として捉えたものになっている.

その省察的対話は，問題状況があると認識するところ始まるが，その状況が問題と言うためには，問題の無い合理的な状況が想定されていることになる．それは技術者が働きかけるべき外側にある合理性であり，1-1(2)で触れた‘外的合理性’である．外的合理的でない状況が問題状況である.

そして Schön は，その問題状況の中に気づくことのできた特徴から問題理解の作業が始まり，その理解の深化を,「その状況の枠組みの転換(reframe)」だと言う.

この作業の中で「講じられる手立て」とは，技術者であれば，科学的工学的知識よって合理的に構築された「手立て」である．この時に依拠する知識は技術者自らが持っている合理的な知識であり，その手立てはその知識に対して合理的に構築される．それが，1-1(1)の「科学的工学的に方法を構築する能力」であり，技術者が自らの中で身に付けている合理的な考え方という意味で,‘内的合理性’である.

そしてこの内的合理的に構築された手立ては，現実の問題状況に適用した場合にどうなるかを「結果を見出し，意味づけ，評価」されるが，その評価の基準は再び‘外的合理的’かどうかである．その評価によって，問題状況の認識は深化し，その問題状況に新たな枠組みが与えられ,「枠組みの転換」がなされる．それに対して更に新たな「手立てを講じ，

結果を見出し，意味づけ，評価し，さらに手立てを講じる」のである．
　このような繰返しによって，問題への認識が深まり，解決策に近づいていく．そして最終的に，内的合理的に「講じられた手立て」によって，状況が外的にも合理的になり，もはや問題ではないと「評価」されたとき，その問題状況は解決され，解決策が見出されたことになる．

　このような反復的なプロセスは，具体的な問題状況に解決策を見出そうとする全ての実践において見出されるはずのプロセスである．なぜなら，問題解決には，内的合理的に策を構築する能力と外的合理性からの問題評価とを繰り替えす反復的な作業が必要だからである．

　この反復的なプロセスやそこで働く省察的対話などの能力を見落とす誤りは，“desired needs”を「課題」と捉える誤りと同じである．すなわち，“desired needs”として特定される，現実に存在する問題状況を捨象してしまえば，エンジニアリング・デザインの問題状況を理解する「省察的な対話（reflective conversation）」という試行錯誤のプロセスも必要が無くなってしまうからである．
　すなわち，この誤りにもまた，具体的な誰かの要求に応えるべく実際の問題状況に取り組む技術者の業務のあり方と，実際にある具体的な問題状況から離れて，ある意味で恣意的に問題を選択し作り上げることが求められる工学研究のあり方との区別を曖昧にする特徴が見られるのである．

2　変革が求められている「技術者＝西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）」観

ここでは，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》の 3 つの《要求》の本質が，日本の工学教育を成功させてきた「技術者＝西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）」観を，欧米並みのエンジニアリングのあり方に転換することであることを主張し明らかにする．

2-1　工学教育に刻み込まれた「技術者＝西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）」観

前第 1 節の最後に確認した，「具体的な誰かの要求に応えるべく実際の問題状況に取り組む技術者の業務のあり方と，ある意味で恣意的に問題を選択し作り上げることが求められる工学研究のあり方との区別を曖昧にする特徴」を言い換えると，「技術の全体を工学と同一視する」特徴とも言えるだろう．このような同一視は，工学者にのみ顕著に見られる特徴である[43].

この項ではまず，工学者にこのような見方が広まっていることを確認する．そして，工学者に見られるこのような観点が，工学教育のこれまで果たしていた役割によって生み出されている可能性を指摘するとともに，その歴史的な背景を確認する．

(1) 本稿に見る工学者の「技術の全体を工学と同一視する」傾向

「技術の全体と工学との同一視」による技術業や技術者への曖昧な解釈は，エンジニアリング・デザインの解釈だけでなく，既に第 1 章 3-2(2)「定まらない技術者の定義と《問題解決人材》の解釈の揺らぎ」で，本稿で取り上げたその他の文書についても確認していた．

1998 年の『吉川談話』の「技術の選択者」という技術者の定義は，「問題発見・設定」を明確には含んでいなかった．また，1999 年の「8 大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討会」の定義では，明らかに「問題発見・設定」が欠落していた．

このどちらもが，工学者を中心とする検討の結果であり，そこに共通するのは，前 1-2 項の最後に確認した「具体的な誰かの要求に応えるべく実際の問題状況に取り組む技術者の業務のあり方と，実際にある具体的な問題状況から離れて，ある意味で恣意的に問題を選択し作り上げることが求められる工学研究のあり方との区別を曖昧にする」態度であり，日本の工学者が「技術の全体を工学と同一視する」特徴を示したものに他ならない．

このような見方が，3 つの《要求》を満たすべく取り組んできた技術者制度変革のリーダーや工学教育の中心的な当事者による報告書の中に見出されることは，この「技術の全体

---

[43] 本研究者がこれまで接してきた限りにおいて，技術者で自らを工学者と同じと考えている者はいない．逆に，工学者は相当な割合で，自らも技術者であると考えており，それより多くの工学者が，「技術者は工学的に正しいことのみに基づいて発言すべきだ」と考えている．

と工学との同一視」が，いかに工学者の中に根強い傾向を持っているかを如実に物語るものである．

(2) 工学教育の内的合理性への特化が同一視の背景的原因になっている可能性

日本の工学者には，「技術の全体を工学と同一視する」他にも根強い考え方がある．それは，第1章3-3で指摘した，しばしば工学者から聞かれる「JABEEは，これまで就職先組織に任されてきた多くの教育内容まで余計に引き受けることになった」という意見であり，言い換えるなら，2-1(4)で確認した「JABEE技術者教育には技術者として自律的に成長できる卒業生の輩出が求められる」ことへの不理解である．

この2つの根強い考え方，「技術と工学の同一視」と「技術者教育への不理解」とは，必ずしも同一のものではない．しかしもしその背景に，従来からの工学的専門教育が，「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」に特化してきたという事実があるならば，これがそのどちらにも影響したと考えてよいだろう．なぜなら，そのような教育を行う者から見れば，自らの教育が「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」に関するものであったとしても，そのことによって卒業生たちは技術者として活躍してきたように見えるからであり，そのような教育と卒業生を見続けているならば，自らが教育している「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」だけを身に付ければ，それが技術者として必要な基礎を身に付けたことになるという認識に繋がっても不思議ではないからである．このような認識は，「技術と工学の同一視」に繋がり，「技術者教育への不理解」に繋がるだろう．

(3) 内的合理性に特化してきた工学教育の歴史

ここでは，実際に工学教育が「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」教育に特化してきたことを，三好信浩[44]の『日本工業教育成立史の研究』（三好 1979）に基づいて，日本の工学教育の歴史の中に確認していく．結論から言えば，この工学教育の特化は，日本の工学教育が始まり，西欧近代科学技術を身に付けた技術者を生み出し始めてほんの約10年後から今日まで続いてきているのである．

日本の本格的な高等工学教育は，1873年の工部省工学寮（Imperial College of Engineering）の設置に始まる．当初その技術者教育は，学術と実践とが結合されていた．カリキュラムは，最初の2年で一般教養，次の2年で専門科目とその実習，最後の2年で

[44] 三好信浩は，幕末から明治初期以来の工業教育史研究者である．『産業教育史学研究』全13巻を発行し，2014年度日本産業教育学会細谷賞を受賞している産業教育史の大家である．工学教育史についても，三好1979の他多くの著書がある．

実地訓練となっていた．このような実践的な工学教育が日本で実現したのには，この工学寮（College）の都検（Principal）を任された Henry Dyer が「学問ある専門職としてのエンジニアの教育」を実現しようとしたことが 1 つの大きな要因になっている．

Dyer は，世界の工業教育には学理重視の方式と実践を重視する方式の 2 つがあり，前者は「工業事業を監督指導するよりはむしろ学校の教師にふさわしい人物」を作り，後者は「有用な職工ではあっても生命と金銭の危険を孕む工業の実地を委ねることのできない人物」を作ると考えていた．そして彼は，「成功的なエンジニアになりうるような人材を養成するためには，2 つの方式の賢明な結合が必要」という考えを持っていた．成功的なエンジニアとは，今なら専門職技術者と言い換えても良いだろう．そのような考えに基づく技術者養成教育機関として，工部省工学寮は設置され，その教育が始まったのである．

もう 1 つ工部省工学寮に実践的な工学教育が日本で実現できた理由として，工部省が官営工業化を担当する省であり，このような教育を実現する上で不可欠な，技術者が実践経験を積む現場を持っていたことを指摘しておく必要がある．このことは，1874 年の工部省工学寮学則初版に次のようにあることからも読み取れる．「第一条　工学寮ハ工部省ノ所轄ニシテ工部ニ奉職スル工業士官ヲ教育スル学校ナリ」．（三好 1979,274）

Dyer はまた工学会の結成を促した．1879 年には第 1 回卒業生が親睦や知識の交換を目指して会を作り，翌年には会誌を発行している．1881 年になると会誌を『工学業誌』として公刊し，以後会の事業を拡張し，会員のための講演会の開催，通俗講演会の公開，会員の工学上・工業上の功績の表彰，災害原因の調査及び予防の研究，政府委託の特殊事項の調査，工業教育の助成などを行っている．（三好 1979,300-1）このような活動を行う工学会は，まだ工学的な知識も実践経験も若い段階の技術者たち工学者たちにとって，初歩的ではあってもプロフェッショナル・ソサイエティとしての性格を持つものとして機能していたであろう．

しかし 1880 年以降，官営事業の民間に払下げによって，工部大学校はその実地訓練の場を失う．そして Dyer も，1882 年に都検を辞して帰国している．その翌年，1883 年 8 月の学則改訂では「大学校は工部省に属し工学士を教育する学校なり」と，工業士官の教育ではなく工学士の教育が目的とされ，学術志向が強まったことがうかがわれる．（三好 1979, 280）

1886 年には，工部省が廃止され，それに伴って工部大学校は文部省下の帝国大学工科大学に再編された．その修業年限は文，法，理の 3 分科大学と歩調を合わせて 3 年とされたため，専門教育の期間が短縮され，中でも実地教育期間が目立って削減された．

以上のように，Dyer が目指した日本のプロフェッショナルな技術者養成の高等教育は，その開始からわずか 7 年後には実践現場を失い，13 年後には文部省管轄となることで，技術の現場を離れ，学術の比重を高めた教育に変貌したのである．

そのような学術志向（三好は「学術志向」を「学理重視」という言葉で表している）の工学教育化について三好は別の文献[45]から引用しながらその意見を次のように述べている．

「帝国大学を頂点とする学校教育の階層化が進むにつれて，より高次の教育を受けた者ほど実戦から遠ざかるという奇妙な現象が現れた．大学の学術と実地の作業とが分離すれば，工業技術の創意や工夫よりも，日本人の器用さを生かして西洋のトップレベルの技術を切り花として移植する方が便利になる．遺憾ながら其の貢献が殆ど全部欧米諸国に於ける発見発明の移植模倣に係る貢献にすぎなくなった」．

三好は，このような学術志向の工学教育が 1926 年の段階でもなされ，理論的方面の知識に偏して工場における実際に暗くなっているなどの弊害，実際より遠ざかってアカデミックになっている日本の高等教育の通弊が批判されていたことを指摘している．（三好 1979, 392）つまり，日本の工学教育はその最初の約 10 年を除いて，現在まで一貫して学術志向であり，その教育は技術の現場を離れ，「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」の養成に特化してきたことになるだろう．

(4) 西欧近代科学技術の導入者としての「技術者」を育ててきた日本の工学教育

このような「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」への特化は，技術者を西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）としてのみ捉える傾向につながった可能性がある．このことを小澤守[46]2014 に基づいて確認する．

小澤は，まず欧米の Engineering の教科書が，工学者たちが技術的な事故を観察し，また現物による実験を重ねることによって知見とデータを集め，それを教科書に反映してきたことを 20 世紀前半から発行された教科書に基づいて確認している．例えばボイラー技術では，ボイラー破裂事故がどのような結果をもたらすか，写真や図解がされている（図 3-2-1）．そしてそのような知見や理論が年々集積されていくことにより，欧米の Engineering の教科書は改訂の度に内容が増え，ページ数が増えていっている（図 3-2-2）．

それに対し同時期の日本では，講義を板書したノートから，講義の多くは英語でなされており，その内容もまた欧米の Engineering の教科書に基づいていたこと，そして後に発行された日本の工学教科書も，欧米の Engineering の教科書の翻訳になっていたことが確認できる（図 3-2-3）．

---

45 桜井錠二『思い出の数々　男爵桜井錠二遺稿』九和会,1940,232.

46 小澤守は熱・エネルギー工学を専門とする機械工学者である．彼は日本の工学教育の在り方に疑問を持ち，特に熱工学分野における教育内容について研究している．図 3-2-3 に示した講義ノートは，田中健一郎という技術者が，大阪帝国大学工学部時代（1933 年に入学，1936 年に卒業）に付けていた講義ノート（大阪大学に寄贈されたもの）を小澤が調査した成果である．

図 3-2-1　欧米の教科書に掲載された図解・写真例（出典：小澤 2014）

図 3-2-2．欧米の Engineering 教科書の成長
（出典：小澤 2014）

図 3-2-3　1935 年頃の日本の講義ノート,原典,後の日本の教科書記述（出典：小澤 2014）

少なくとも日本の20世紀前半の工学教育は，技術者や工学者が自ら新たな技術開発を行ない，実際の事故などの技術的な知見を集積し示すのではなく，それらが既に集積されていた欧米の Engineering の教科書の内容を学生たちに理解させることを主眼にしていたのである．

このように，日本の工学教育は，技術の生きた現場で発生した問題に取り組み，その知見を集積し理論化してきた欧米の Engineering Education とは異なり，欧米で集約され体系化された「科学的工学的知識」を使いこなすことのできる技術人材を生み出してきたのである．そのような工学教育が背景にあるからこそ，「工学」を使いこなすことのできる技術人材を生み出すこと，つまり「西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）」としての「技術者」を輩出することが，技術者養成だと考えることができたのである．

2-2　変革の本質としての「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」観への転換

「工学」を使いこなすことのできる技術人材を生み出してきた工学教育は，それでも欧米に追い付くことが目標だった日本では，とても成功してきた．第1章1-1で確認したように，日本学術会議1991でも，これまで工学教育は「欧米の先進技術導入にあたっての基盤的役割を果たし」「生産に直結した技術開発，製品改良と新製品開発，更には新技術創造を進め，わが国産業の発展と経済的基盤を支えてきた」と述べていた．

しかし，欧米に追い付き，学ぶ先を失った時点で，今度は欧米の Engineering のように，現場に結びつきながら，そこから生きた適用可能な知識を集約し，理論化し，工学体系に新たな積み重ねを行う工学への転換が求められている．それが日本学術会議1991の指摘した工学教育の基盤としての「1）学問分野の継承・発展・創成など学術への貢献」という役割であろう．

そしてそのような創造的な人材は，工学的知識の集積と体系化に携わる工学者としても，技術の現場にも配置されなければならない．それを示していたのが，「工学教育の本質に触れた問題としては，自ら問題を提起し，自ら問題に取り組み，解決して行く態度を養う教育，考える態度を養う教育は極めて重要」という認識であろう．

つまり，日本学術会議1991が要求した《問題解決人材要求》とは，「西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）としての技術者」観，「そのような人材を生み出す工学教育」観から，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」観，そのような技術者の現場から知識を集積し工学体系を豊かにする「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」観への転換，すなわち欧米並みのエンジニアリングの知的分担への転換要求だと考えるべきである．

また《倫理要求》も，倫理的な《問題解決人材要求》である．日本が欧米諸国に追いつき，新たな問題解決のために学ぶ先を失った今，技術にまつわる倫理的な要求に応えるた

めには，倫理的な「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と倫理的な「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」への転換が必要である．

そして，日本が欧米諸国に追いつき，肩を並べた時点で，日本のエンジニアリングのあり方は国際的に同等である必要が，国内的な事情からも自覚されるべきであった．それが《グローバル化対応の制度整備要求》の本質的な意味であろう．

しかし，このような日本の工学者と技術者のあり方への転換の必要性は，この変革のリーダーや当事者たちにも明確には認識されてこなかった．特に工学者においてそうであったことは，本章 2-1(1)で確認したとおりである．

そしてこの転換の必要性への認識の不徹底が，この 3 つの《要求》を満たすべく取り組まれた技術者制度変革にとっても，障害となってきた．

本章 2-1(1),(2)で確認した，工学教育は「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」に特化していればよいという考え方，「技術と工学の同一視」，「技術者教育への不理解」のいずれもが，これまで成功してきた「西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）としての技術者」観の同一線上の考え方に基づいていた．

一方，技術者に問題を発見・設定・解決する能力が不足していることへの批判が《問題解決人材要求》や《倫理要求》につながっていることに対して，日本の技術者は総じて無自覚あるいは無責任である．そして先例に倣うことに慣れ，その先例にどのような意味があるかを疑ってみない技術人材が多数を占めている．高度成長期に成功した多くの技術企業が，時代が変わりその成功体験が通用しなくなった今も，その変化した状況ではなくこれまでの成功体験という内的合理性から離れられず，従来の延長線から抜け出せずにイノベーションに失敗し危機に陥っている．また日本の技術者の多くは《倫理要求》に対して「余計なお世話」と感じているが，それは自らが「科学的工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」に特化した専門教育しか受けておらず，外的合理性を理解するための知識や業務を遂行するための計画やコミュニケーションなどの能力を国際的に標準化された確固とした教育によって身に付けていないにもかかわらず，誠実に業務に取り組みさえしていれば倫理的であり得ると思い込んでいるからに他ならない．（それが間違っていることは，第 4 章 1-2-3 で確認することになる．）

そして，JABEE のトップであった大橋秀雄もまた，JABEE の普及を妨げている障害の 1 つに「学尊業卑」を挙げている（大橋 2012）．これは，日本の技術では，「学」が「業」という現場から意識の上でも大きく離れてしまっていること，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という欧米並みのエンジニアリングのあり方への転換という課題に直面していることへの無自覚が壁になっていることを指摘したものと解釈できる．

今再び停滞と混乱を打開し，この変革を前に進めるためには，本来この変革が成し遂げるはずであった，《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》という 3 つの《要求》に立ち返る必要がある．そしてこれら 3 つの《要求》の本質である「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という欧米並みのエンジニアリングのあり方への転換という，日本の技術者と工学のあり方が直面する課題を明確に自覚する必要がある．そのような課題意識をもって，工学と技術，工学者と技術者のあり方自体に批判的な目を向けて見直していくことが求められている．それが，JABEE 教育が技術者教育の実現を目指すより根源的な理由であり，その教育内容は技術者としての教育だけではなく，工学者への教育としても必要な「エンジニアリングとは何か」の教育にもなるべきものであると考える．このことを，この章の結論として主張する．

そして，このことが，第 1 章 3-3 で指摘した「原因３．制度の構造と機能への不理解」に対して残されていた，「JABEE 以前の工学教育で育ててきた技術者」は，時代が要請する「技術者」としては「不十分だった」ことの内容であり説明である．

第４章　技術者制度と社会要求との齟齬を修正する方法の提示

前章までで，第１章第３節で指摘した日本の技術者制度変革の停滞と混乱の４つの原因のうち，理解不足に関するものは全て解決したことになる．残るは第１章 3-4 で指摘した「原因４」の「制度が生み出すべき技術者の能力内容の決定能力の未整備」の問題であり，第２章 2-1(5)で指摘した「制度と社会要求との齟齬を調整する機能」が未整備のまま残されている問題である．

前章で明らかにしたように，この変革の本質が，日本の工学と技術，工学者と技術者のあり方を，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という欧米並みのエンジニアリングのあり方に転換することであるならば，この未整備の課題もまた，欧米並みに自ら制度を機能させることで，すなわちエンジニアリングによって解決すべき課題ということになり，その意味でもこの制度変革の本質にかかわる問題ということになる．

本章では，その解決策となる「制度が生み出すべき技術者の能力内容の決定方法」を提示し，一定の検証を行うことで，この問題の解決を図る．また，技術者に求められるコミュニケーション力をこの方法によって導き出し，この方法の適用例を示すとともに，ここで提起した解決策が有効なことを示す.

1　制度が生み出すべき技術者の能力内容の決定方法の提示

第 2 章 2-1(5)で指摘した「制度と社会要求との齟齬」とは，第 2 章 1-2-1(3)で確認したように，専門職としてのアイデンティティの 2 つの根拠，その 1 つは身に付けている知識や能力の領域に基づく根拠，もう 1 つはその職業の実際の働きに基づく根拠であるが，この 2 つの間に齟齬が生じていることを言う．その齟齬は，米国のプロフェッショナル危機においても，日本の技術者制度への 3 つの《要求》においても，制度が求められる役割を果たし得なくなっていることへの批判や是正要求として現れている．従ってこの齟齬を解決するには，社会が求める役割を果たせるように，その知識や能力の方を見直し修正しなければならない．それが，第 1 章 3-4 で示した原因 4「制度が生み出すべき技術者の能力内容への不理解と決定能力の未整備」を解決するということである．

そして，この問題の解決策の成果の一部は，既に本稿の中で適用して示している．それは，前章 1-1 で提示した「図 3-1-2　エンジニアリング業務と PE に ABET-EC2000 が求める能力」の図解である．

ここではまず，この図解を導き出した思考過程に則して，果たすべき役割と基本機能からの必要な能力の仮説を提示する方法について述べる．そして，それを検証する方法を加えることで，仮説検証法（エンジニアリング・デザインにおける，「手立てを講じ，結果を見出し，意味づけ，評価し，さらに手立てを講じるという行為」の単位サイクル）としてこの解決策を提示するとともに，その有効性を示したい．

1-1　技術者に求められる役割と技術業の基本的な機能から求められる能力を導き出す

‘技術者に求められる役割’，‘技術業の基本的な機能構成’，‘技術者が持っている知識を含む能力’の 3 つは，それぞれ可変である．そして《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》という 3 つの《要求》は，‘技術者に求められる役割’が，「西欧近代科学技術の導入者」から「多様で複雑で曖昧で不確実な問題状況に対応できる技術者」に転換したことを反映たものである．それを技術者に求めるのは，技術者や技術業が実際に持っている基本機能がそれを実現する上で最も適しているからに他ならない．この変化した‘求められる役割’に対して，‘技術業の基本的な機能構成’を変えずに，‘技術者が持っている知識を含む能力’の方を見直して対応するのが，特に JABEE に求められている教育内容整備の課題である．そしてその課題を既に実現していたのが，ABET-EC2000 であった．つまり，ABET-EC2000 は，社会が求める「多様で複雑で曖昧で不確実な問題状況に対応できる技術者」の役割と‘技術業の基本機能’を考え合わせ，それらに整合するように‘技術者に求められる知識と能力’を導き出したものと考えられる．

自明かもしれないが，この導出方法を定式化すると，次のようになる．

‘基本的な機能構成’　×　‘必要な能力内容’　→　‘求められる役割’
すなわち，
‘求められる役割’　÷　‘基本的な機能構成’　→　‘必要な能力内容’

日本では，技術者の定義が語られたことはあるが，技術業の基本的な機能構成について語られることは無かった.「8 大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討」（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b,1999b,c）においても，明らかにされていなかった. そこでは,「技術とは自然や人工の事物・システムを改変・保全・操作して公共の安全，健康，および福祉に有用な事物や快適な環境を作り出す手段」とし,「技術者とは工学を駆使し，技術にかかわる仕事をする職業人」と定義したものの，その技術がどのような基本的な機能によってそのような「手段」を作り出し，技術者が「駆使」するのかについては何も語っていなかった.

これを明らかにしたのが第 2 章 1-1-3(2)で確認した IEC2009 であり，その「PC に示された 13 項目と GA に示された 12 項目である.（以下，再掲）

「PC に示された項目：1 普遍的知識を理解し応用する，2 ローカルな知識を理解し応用する，3 問題分析，4 解決策のデザインと開発，5 評価，6 社会の保全，7 法と規則，8 倫理，9 エンジニアリング活動のマネジメント，10 コミュニケーション，11 継続研鑽，12 判断，13 決定に対する責任.

GA に示された項目：1 エンジニアリングに関する知識，2 問題分析，3 解決策のデザイン／開発，4 調査，5 最新のツールの利用，6 技術者と社会，7 環境と持続性，8 倫理，9 個別活動及びチームワーク，10 コミュニケーション，11 プロジェクト・マネジメントと財務，12 生涯継続学習」

これらを単純化し,‘内的合理的に方法を構築する’,‘問題分析と方法評価’,‘エンジニアリング・デザインの試行錯誤’,‘計画的組織的な業務遂行’,‘コミュニケーション’,‘自律性’，に分けた. そして機能を実現するのが能力であり知識であるから，その基本的な機能構成の中に，求められる能力を示すことができる. これが「図 3-1-2　エンジニアリング業務と PE に ABET-EC2000 が求める能力」の図解である.

このように，求められる役割を実現するように，基本的な機能構成を考え，その機能を発揮させるために必要な知識と能力を明確にしていけばよいわけである.

1-2　倫理的配慮への影響による検証

前 1-1 で提案した方法は，それでも仮説を提示できているに過ぎない. その仮説は検証されねばならないが，それを検証するのは‘技術者に求められる役割’を果たせているかど

うかであり，日本の技術者変革においては《倫理要求》，《問題解決人材要求》，《グローバル化対応の制度整備要求》という 3 つの《要求》を満足しているかどうか，ということになる．

しかし，この 3 つの《要求》の満足による検証は，制度全般に対しては必要であろうが，制度が生み出すべき技術者の能力内容や教育内容に対してはもう少し簡略化することができるのではないか．なぜなら，能力の何れかが足りなければ，倫理問題にもつながり得る何らかの不具合やトラブルを起こしてしまうだろうからである．《グローバル化対応の制度整備要求》で求められる人材とは，グローバル化した社会での《問題解決人材要求》であり，《倫理要求》もまた倫理的な《問題解決人材要求》と捉えることができるが，結論から先に述べると，《問題解決人材要求》を満たさない人材は，無意識のうちに倫理的配慮の乏しい行動や判断をすることで，倫理問題を起こし得る．すなわち，技術者の能力内容や教育内容に対しては 3 つの《要求》による検証を《倫理要求》による検証で代表させ得る可能性がある．

もしそうであるならば，前 1-1 で提案した方法仮説は，それで倫理的配慮する能力を具えたことになっているかどうかによって検証できることになる．そして実際にそのような《倫理要求》で 3 つの《要求》を代表させる検証が有効であることが確認できたならば，この技術者に求められる能力を導き出す仮説検証法の確からしさもまた認められたとしてよいだろう．

ここでは，第 3 章 1-1 の図 3-1-1,2 に示した技術者に求められる能力が，《倫理要求》によって検証され得ることを次のように確認する．

まず，実際に多様に発展している技術者倫理が，この図解に示した範囲のうち，従来の工学教育が重視してこなかった教育項目のほぼ全体に広がっていることを確認する．そして倫理という 1 つの価値側面からなぜ技術者に求められる能力全体が評価できるのかを考察し明らかにした後に，この図のそれぞれの要素が欠落したときにどのような倫理的な配慮不足を引き起こすかについて述べ，この図の有効性を検証し，そのことによって，‘果たすべき役割’と‘基本機能’から‘必要な能力’の仮説を導き出して《倫理要求》で検証する仮説検証法について，その有効性を併せて確認する．

1-2-1　技術者に求められる能力の不足をカバーする多様化した技術者倫理の全体像

第 1 章 2-2(2)で確認したように，日本の技術者倫理教育は多様化している．この多様化を生み出した直接的な理由は，技術者倫理教育者たちがそれぞれに，技術者として倫理的に行動できるようになるために必要な能力や知識，体験などを想像し，その内容を技術者教育として補足しようと考えたことにあり，またその内容が多様だったことにあるだろう．それぞれの倫理教育者は，《科学技術の負の側面への配慮要求》，《倫理的な技術人材輩出要求》を満たすことのできる技術者養成を技術者倫理の目的と考えてきたに違いないからで

ある．

ここではまず，その技術者倫理の多様な広がりが，前章 1-1 の図 3-1-1,2 で確認した技術者に求められる能力をほぼ網羅していることを，第 1 章 2-2(2)の「表 1-2-3 技術者倫理で扱われる内容」に基づいて確認する．

表 1-2-3 を図 3-1-2 の各機能項目に対応させると，表 4-1-1 のようになる．（なお，ここでは簡単のため，JABEE 要求項目を図 3-1-2 の各項目の内容として付記した．）

このように,表の左側に示した「図 3-1-2　エンジニアリング業務と PE に ABET-EC2000 が求める能力」の項目の全てに,「表 1-2-3 技術者倫理で扱われる内容」が対応する．

このことは，それだけ従来の「工学的に方法を構築する能力」教育に特化した工学教育が，いかに技術者教育の内容としては不足してきていたかを示すものである．

特に，特化していたはずの「(1) 工学的に方法を構築する能力（内的合理性)」においてさえ, 安全やリスクといった技術の不確実性[47]についての教育が抜け落ちていると技術者倫理教育者たちに認められていたことは，その「工学的に方法を構築する能力」自体も不十分であったことを気づかせてくれる．そして，安全やリスクの抜け落ちは，《倫理要求》による検証によって，従来の工学教育の不足を指摘した実例になっている．

すなわち，この表は，実際に技術者倫理で扱われている内容，すなわち技術者倫理教育者たちが技術者として倫理的に振る舞うために必要と考え補った能力内容によって，従来の工学教育が技術者教育として十分であることを検証する 1 つの実例になっている．

1-2-2　倫理的配慮への影響で検証できる理由

しかし,「倫理は心の問題」ではなかったか，という疑問もあろう．このことについて技術者倫理教育者がどのように考えているかを確認しておく．

技術者で 1997 年に大阪大学の工学倫理教育を始めた中村収三は次のように言っている．

「工学倫理教育の目的は，工学生や技術者をより倫理的な人間に改造することでも，改めて倫理学的手法を学ばせることでもない.（中略）技術者としての責任を自覚することで, 日常の倫理レベルが上がるようであれば, それは『おまけ』だ.『倫理』を勉強するだけで, 高い倫理性をそなえた技術者になれるというものではない.」(中村ら 2009,33)

高い倫理性を備えた技術者になることが,『危険なものを安全に使いこなす知恵』を持つことに限定する中村の考えには, 前項の表 4-1-1 による考察に反するから同意できないにし

---

47 安全やリスクを捉える技術者倫理教科書は多いが，技術の不確実性とその扱い方まで捉えた教科書は比屋根 2012a 以外に未だ見当たらない．

表 4-1-1　“エンジニアリング・デザイン”を中心とする技術者の能力と倫理の論点対照

技術者に求められる能力 （第 3 章 1-1　図 3-1-2）	技術者倫理で扱われる内容（出典：小林幸人ら 2011） （第 1 章 2-2(2)　表 1-2-3）
(1) 工学的に方法を構築する能力（内的合理性） (c)数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力 (d)当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力	技術論（テクノロジーアセスメント） 安全・リスク（安全工学，リスクマネジメント，工程管理，維持管理，事故調査など）
(2) 問題分析と方法評価の能力（外的合理性） (a)地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養 (b)技術が社会や自然に及ぼす影響や効果，及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解	技術者とは何か（技術者のアイデンティティ，役割と責任，キャリアなど） 技術論（技術論，技術史，思想的基盤など） 技術と社会（科学技術社会論，科学技術の社会への影響，現代の課題など） 技術と自然環境（環境問題，自然環境への影響，持続可能な発展への貢献など） 産業・企業（産業構造，産業史など） 企業倫理（企業倫理，CSR，コンプライアンス，内部告発，組織と個人など） 法的責任（知的財産権，公益通報，製造物責任，消費者保護，不法行為など） 倫理的責任（倫理綱領，法的責任と倫理的責任，説明責任など） 国際性（グローバリゼーション，文化・歴史，技術者の国際的評価など）
(3) エンジニアリング・デザインの中核的な能力 (e)種々の科学，技術及び情報を活用して望まれる要求を解決するためのデザイン能力	倫理的判断の方法（ 意思決定の方法など）
(4) 計画的に業務を遂行する能力（個人的に及び組織の中で） (h)与えられた制約の下で計画的に仕事を進め，まとめる能力 (i)チームワークで仕事をするための能力	産業・企業（企業活動，業界・企業情報など）（小分類経営工学（経営工学，生産管理，品質管理，人的管理，マネジメントなど） 倫理的判断の方法（ 合意形成など）
(5) コミュニケーション能力 (f)論理的な記述力，口頭発表力，討議等のコミュニケーション能力	倫理的判断の方法（ コミュニケーション能力など）
(6) 自律性 (g)自主的，継続的に学習する能力	技術者倫理に関する理解（技術者倫理の概要，技術者倫理の背景，必要性）

ても，単純に「倫理的な人間」で「倫理学的手法を学んだ」技術者が「高い倫理性を備えた技術者」ではないという認識は正しい．なぜなら，技術者がとったある判断や行動が，悪意を持って行われたものであっても，ミスによるものであっても，あるいは能力不足が原因であったとしても，その行為が同じであれば帰結は同じであり，それが安全や環境の問題につながると「『技術者に倫理意識が不足している』とか『技術者に社会や環境への配慮が欠けている』との批判が沸きあがる」（中村ら 2009, ⅳ）ことになるからである．

確かに，倫理性の欠如は倫理的な問題の原因の一つではあるが，その全てではない．善意からの行動が，その配慮の視野の狭さから，配慮の外に置かれた人々にとってとても迷惑で許しがたい帰結を生むこともあるし，もちろん技術的に誤れば大きな被害をもたらすこともある．あるいは，ルーズで人の行いとして「美しくない」対応や製品は，それだけでも人々に不快感を与えたり反感を買ったりすることもあるだろう．

倫理は，人間の理想として目指すべき普遍妥当的な価値である真善美のうち，善に関わる価値であるが，倫理上の善を実現したり損ねたりする原因には，真・善・美の全ての面が関わっている．倫理性を帰結から見るならば，善悪を認識し判断する能力だけでなく，真を実現し偽であるミスや誤りを回避する能力，美醜などの文化的価値観を共有することのできる能力も含まれるべきなのである．

これが，技術者が倫理的に行動する上で必要と考えられた能力や知識が，倫理観などだけにとどまらず，技術者として求められる能力の全体と重なった一つの理由である．そして 3 つの《要求》による検証を《倫理要求》で代表させることができる理由でもある．

1-2-3　能力要素の欠落が技術者に倫理的配慮を不足させることの考察[48]

本 1-2 節で取り組んできた，「必要能力仮説の《倫理要求》による検証」という方法の有効性を確認するには，前 1-2-1 の技術者倫理教育の内容の広がりがこの能力全体にわたっており，幾つかの従来の工学教育の技術者教育としての欠点をその広がりが言い当てていることを確認したとしても，また 1-2-2 で倫理上の善以外の認識上の真や美学上の美もまた倫理問題を引き起こすことを論じたとしても，それだけではまだ検証と言う意味では不足であろう．ここでは，図 3-1-1,2 のそれぞれの大きな能力要素が欠落したときに，どのような倫理問題を起こすかを考察することによって，このような検証ができることをより明確に確認していく．

(1) 解決策を内的合理的に構築する能力の不足が原因する倫理的配慮不足

他の能力要素を身につけていたとしても，内的合理的に解決策を構築する能力が不足し

48 ここで明らかにする内容は，本研究者が技術者倫理教育実践の中でより具体的な事例等として明らかにしてきた内容である．（比屋根 2012a,c）

ているならば，不確実で不安定で危険な解決策，あるいは誤った解決策によって倫理的な問題を起こすことにもなる．実際，表 4-1-1 で指摘されたリスクや技術の不確実性への対処方法を知らず，その扱いを誤るなら，技術者倫理で数多く取り上げられている事故事例のような倫理事例を防ぐことはできない．

これは，解決策を内的合理的に構築する能力の欠如が，‘能力不足’という倫理的配慮不足の原因になることを意味している．

⑵ 外的合理性に基づく問題分析と方法評価の能力の不足が原因する倫理的配慮不足

他の能力要素を身につけていたとしても，問題状況を理解する素養，経済的，環境的，社会的，倫理的，健康と安全，持続可能性などの現実的な諸条件からの制約，すなわち外的合理的な問題設定上の問題を感知し思考する素養が無ければ，結果的に外的合理的な解決策を適用することができず，諸条件の一部を乱し，それが時に倫理問題となるだろう．たとえば，日本の技術者倫理でよく取り上げられている 4 大公害などの事例は，このような，行為者の遠くや後世に起こることへの洞察力の欠如によるものである．

これは，外的合理性への洞察力の欠如が，‘浅慮’という倫理的配慮不足の原因になることを意味している．

⑶ エンジニアリング・デザインの中核的能力の不足が原因する倫理的配慮不足

エンジニアリング・デザインの中核的能力とは，自分の持てる知識や能力からの内的合理的な問題解決策を，その解決策が適用されるべき問題状況の外的合理的な要請に対して適合するように構築する試行錯誤（省察的対話）の能力である．その能力が不足しているということは，真に問題状況を解決するまで試行錯誤を行うという根気の要る仕事への耐性が弱いことを意味する．そのため，問題を突き詰めるのではなく，自らの知識や能力の範囲内で合理的と感じられる適当なところで試行錯誤を止めてしまうことになる．これは，現実の問題状況に基づいて合格解を導き出すのではなく，自らの思い込みで解が出たものと判断することになる．そのような解は，その思考錯誤が途中で打ち切られたことによって，考慮から抜け落ちた様々な条件を見落し，倫理問題を生むことになる[49]．

このような原因は，事例分析の中では判断ミスなどとされるため，技術者倫理で扱うことは少ないが，実際に起こった事故の多くは，このような原因によるものも多いはずである．

これは，エンジニアリング・デザインの中核的能力の不足が，‘独断’あるいは‘思い込み’といった倫理的配慮不足の原因になることを意味している．

---

[49] エンジニアリング・デザイン力教育の一端を技術者倫理教育が担うことができる．（比屋根 2013）

(4) 個人的・組織的に計画的に業務を遂行する能力の不足が原因する倫理的配慮不足

他の能力要素を身につけていたとしても，技術者としての振る舞い方，仕事の仕方を理解していなければ，仕事上の様々な人々との間で，様々な局面で，そして自分自身の業務の組み立てや遂行においてもうまくやっていくことができず，結果的に周囲に迷惑をかけ，何らの成果も生み出せないことすらある．そしてその迷惑が及ぶ範囲が組織内に留まらずその外にまで及んだとき，大きな倫理問題になり得る．

このような原因は，組織内でうまく管理されているうちは倫理問題になることは少なく，また実際に組織外に出た場合にも組織の管理問題として扱われることが多いため，技術者倫理で扱うことは少ない．しかし管理問題が問われる事例の中には，このような原因によるものも多いはずである．

これは，個人的・組織的に計画的に業務を遂行する能力の不足が，‘未熟’と‘未熟な者や行為’に対する‘管理問題’という倫理的配慮不足の原因になることを意味している．

(5) コミュニケーション力の不足が原因する倫理的配慮不足

その他の能力があったとしても，コミュニケーション力がなければ，特に会話の中で言葉遣いや表現を誤れば誤解を生み，そのことがトラブルや不評の原因となることは想像に難くない．コミュニケーション力の欠如は‘伝達不良’という倫理的配慮不足の原因になる．

また，コミュニケーションは，技術者の行為のあらゆる場面，局面で必要となる行為である．問題状況から問題設定を行う際には，その問題状況と対話的なエンジニアリング・デザインのプロセスを経なければならない．内的合理的に構築した解決策は誰かに示されなければならない．技術者の仕事には一人で全てを完結できるものは無く，組織や組織同士の繋がりの中で，コミュニケーションしながら進めなければならない．すなわち，コミュニケーション力は，技術者の業務実践の全てにおいて基礎となる力である．その力の欠如は，技術者としてのあらゆる場面で‘伝達不良’を生み，その技術者個人にとっては不利な状況に，組織や関係者にとっても不利益を被ることになる．

逆にコミュニケーション力があれば，それぞれの能力要素の弱さを，上司や先輩，仕事の相手，第三者などに問うことによって，自ら学び克服することができる．技術の現場では，「挨拶のできる新人技術者は心配ない」などと言われるのはそのためである．

コミュニケーション力は，技術業務において，あるいは社会人生活において，全ての基礎となる道具的な能力と言ってよいだろう．

⑹ 自律性の不足が原因する倫理的配慮不足

技術者も社会人も，自らの行為に責任を持って生き行動すべきであり，そのような意味で自律した者でなければならない．自律性，すなわち自ら感じ，考え，責任ある行動をする姿勢が無ければ，知識や技能あるいはコミュニケーションなどの能力があったとしても，それを適切に使いこなすことはできない．責任感は自律性を基礎として発揮され，責任能力は責任感とともに様々な能力要素を合わせた総合力によって発揮される．自律性は，技術業務において，あるいは社会人生活において，全ての責任ある行為の基礎となる‘主体性’の能力と言ってよいだろう．

その自律性が不足していれば，他人任せな‘無責任’という倫理的配慮不足の原因になるのは自明である．

ここでは，以上のような考察によって，「技術者に必要能力仮説は倫理によって検証できる」ことの検証を終えたことにする．

もちろん，このような検証は，ここで行ったような少々概念的な検討だけでなく，実際の倫理事例やその原因分析に基づいて行うべきであろう．しかしここでは紙数の制限もあるので，1-2-1,1-2-2 の検証を加えたのである．これらと合わせ，これで十分な検証ができたものとして先に進める．

2　技術者に求められるコミュニケ—ション力を導き出す

この節では，第 1 節で提示し一定の検証を行った，技術者に‘求められる能力’を‘求められる役割’と‘基本的な機能構成’から導き出す方法を用いて，別の事例，すなわち，第 1 章 2-3(3)で指摘した,日本の技術者教育界が未だに技術者が必要とするコミュニケーション力を理解できていない問題の解決に適用しようと思う．

ただし，ここでは倫理による検証は省略し，その出発点となる「技術者として求められるコミュニケーション力」の考え方を提示する．それが工学教育界などでの検討を通じて，現実の技術者の営みとの間で省察的対話（仮説検証の繰返し）が行なわれ，より精緻な内容に仕上がっていくことを期待する．

2-1　技術者のコミュニケーションに求められる役割と基本的な機能の確認

(1) 技術者のコミュニケーションに求められる役割の確認

コミュニケーションは，図 3-1-1,2 に示した 6 つの技術者の機能要素のうちの 1 つであるが，エンジニアリング・デザインもまた「省察的対話」であり，問題状況を確認するコミュニケーションの側面がある．そしてこの図でコミュニケーション力は他の全ての機能要素に関係するのだから，技術者に求められるコミュニケーション力は，コミュニケーション力自体を除き，エンジニアリング・デザインを外的合理性と一体のものとして考えると，次の 4 つの役割が求められることになる．

① 認識的行為における役割
　エンジニアリング・デザインにおける省察的対話の際に必要となるコミュニケーションの側面

② 専門的行為における役割
　その専門分野に特有なプロセスに関わり，技術者が設計やサービス提供などの内的合理的に解決策を構築する際に必要となるコミュニケーションの側面

③ 組織の中の行為における役割
　技術者の技術的行為が一人で完結することがない，他者との連携や調整の際に必要となるコミュニケーションの側面．

④ 自律性を維持する役割
　個人であれ組織であれ社会との繋がりの中で生きている中で必要となるコミュニケーションの側面

⑵ 技術者のコミュニケーションの基本的な機能の確認

コミュニケーションの基本的な機能そのものは，おそらくとても多様であろうし，それを分類して明示することは，本研究の範囲を大幅に超えてしまう．そのためここではやや簡便な方法ではあるが，本研究者が技術者としての実践経験の中から，必要だったと考えている機能のみを次のように列記しておくことにする．当然に，そこには漏れもあるかもしれないが，ここでの目的は，出発点となる「技術者として求められるコミュニケーション力」の考え方の提示であるから，多少の漏れは許容して頂くことにする．

技術者が必要とするコミュニケーションの基本的な機能は次のようなものであろう．

a.他者との関係を形成し維持する，
b.相手の要求や認識，意思，人となりなどを理解する，
c.相手に自分の要求や認識，意思，人となりなどを理解してもらう，
d.説得する／される・同意する／得る・約束する，
e.他者との連携を取る，
f.自分の考えを確かめたり補正したりする，
g.教育的指導，
h.自己の人格を守る，
i.証明する，
j.反省する，

ここでコミュニケーションとは，1つには言葉や情報の流れとしてではなく，相手や自分自身との相互的な行為として捉えている．また，もう 1 つには，無言でいることはもちろん，契約や証明や反省のために記録を残すこともまたコミュニケーション力に含めている．

2-2　技術者が必要とするコミュニケーション力の提示

2-1 で確認した技術者のコミュニケーションに求められる役割と基本的な機能をもとに，実際には現実の技術者のコミュニケーションを観察し検討し吟味して，技術者が必要とするコミュニケーション力を導き出す．ここでは本研究者の経験や観察を通じてこの検討を行なった結果を，技術者のコミュニケーションに求められる役割で整理して図 4-2-1 に示し，説明を加える．

なお，この整理の仕方は，図 3-1-1 の場合と一見異なるように見える．この図の場合には，基本的な機能別にその能力を整理していたからである．しかし，以下の整理は，図 3-1-1 の場合の基本的な機能別に整理したことになっている．なぜなら，コミュニケーションに求められる役割は，技術者の業務の基本的な機能別に明らかにしているからである．

②専門的行為における役割

1 特有の様式に基づく input/output
2 記録

①認識的行為における役割

1 相手(顧客)の要求を理解する
2 契約:相手と解決策に関する共通理解を得る
3 方法や条件の変更の擦合せ
4 製品やサービスの利用に必要な情報の提供
5 結果の確認

④自律性を維持する役割

1 説明責任を果たす／謝罪
2 人格の尊重／尊厳を守る

③組織の中の行為における役割

1 良好な人間関係の構築・維持
2 異常等の変化や問題発生の報告
3 判断を表明し仰ぐ
4 議論
5 説得／プレゼンテーション
6 指示
7 教育的指導

技術者が必要とするコミュニケーション力

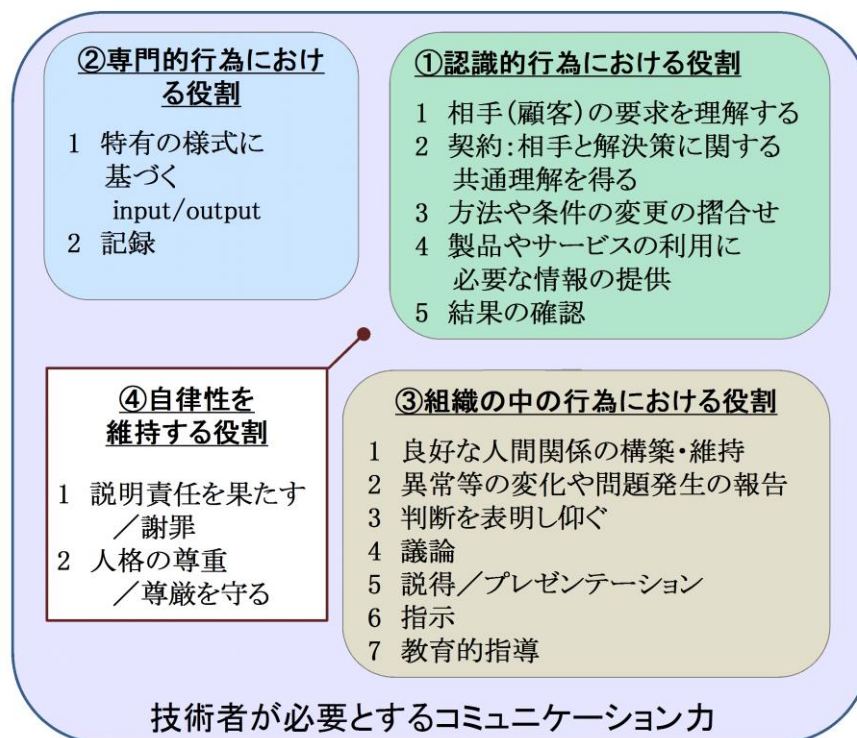



図 4-2-1　技術者が必要とするコミュニケーション力（暫定的な棚卸）

(1) 認識的行為に必要なコミュニケーション力

①-1　相手（顧客）の要求を理解する

技術者の行為，エンジニアリングは，特定の desired need に方法的な解決策を提供することであるから，その始まりは，その相手（多くの場合は顧客）のニーズを理解するところから始まる．このことは汎用的な市場製品の場合でも同じであり，市場ニーズを捉えるためにエンドユーザーや小売，メンテナンス等のサービス員とのコミュニケーションが必要である．このようなコミュニケーションでは，その問題状況を相手や顧客がその解決に求める価値とともに理解する必要がある．

①-2　契約：相手と解決策に関する共通理解を得る

特に受注契約に基づく場合，その契約行為に関する，納期，価格，必要となる条件整備，その行為そのもの，及び結果によってどのような成果や影響が発生するか，契約者間の役割分担やそれぞれの責任範囲などについて，共通理解とし確認しておく必要がある．

①-3　方法や条件の変更の擦合せ

技術的行為は完全な予想は不可能である．実際に行動し始めると予想外のことが起こる．それは行為者側に起こることもあれば依頼主の側に起こることもある．そのよ

うなとき，当初の共通理解を変更しなければならない場合もある．そういった変更の摺合せを適宜行うことが技術の行為者には求められる．

①-4　製品やサービスの利用に必要な情報の提供

製品の利用には説明を要することが多い．取扱説明書を準備したり，直に顧客に説明したりすることが求められる．

①-5　結果の確認

製品やサービスの引き渡しやその後の顧客の使用によって，自らの行為がうまく顧客の要求を満たしたかを確認することが求められる．汎用品の場合には売れ行きによって判断することもあるが，直に顧客からの聞き取りや顧客満足度調査，評判などによって確認することもある．

⑵ 専門的行為に必要なコミュニケーション力

②-1　特有の様式に基づく input/output

それぞれの専門職業には特有の input/output 等の様式がある．その基本的な教育は各工学専門教育によって従来からなされてきているであろう．

②-2　記録

残すべき記録の厳密さや詳細さは，その記録の用途に応じて求められるレベルが異なる．科学的な研究では，客観的な証拠となる厳密さが求められるが，通常の設計では後からの検証や反省の役に立てばよいものもあるだろう．そういった記録もまた，様々なコミュニケーションに供されるものである．

⑶ 組織の中の行為に必要なコミュニケーション力

③-1　良好な人間関係の構築・維持

挨拶，自己紹介，お詫び，お礼などは，それぞれの組織において最低限必要な，良好な人間関係を構築し維持するコミュニケーションである．一人ひとりの要員には積極的にこの種類のコミュニケーションをすることが望まれる．

③-2　異常等の変化や問題発生の報告

組織における行為では，各要員の行動は組織の行動でもある．そのため，各要員が得た組織にとって重要な情報は，組織内に伝わるように発信される必要がある．

③-3　判断を表明し仰ぐ

それぞれの行動において各要員が自ら確実な判断が難しい場合には，状況説明と共に上司などの判断を仰ぐ必要がある．この場合，「君はどうすればよいと思うか」などと，自らの判断の表明を求められることも多い．

③-4　議論

　事実認識，問題の所在，取りうる方策の検討，検証，意思決定，行動の計画等々，議論は様々な目的で行なわれる.

③-5　説得／プレゼンテーション

　事実に基づくだけでなく，それを価値観に結びつけ，これからすべきと考える行動を提案し，それを意思決定者や組織の要員に納得させようとする行為である.

③-6　指示

　依頼先や部下に取ってもらいたい行動や役割を誤りなく行わせるためのコミュニケーション.

③-7　教育的指導

　部下などの思考や経験の及ばなかったところを理解させ，納得させ，身につけさせる.

(4) 自律性を維持する上で必要なコミュニケーション力

④-1　説明責任を果たす／謝罪

自らに投げかけられた不信に対して，それを適切に理解し評価されるように努め，それを通じて安定的な人間関係を維持することは，社会人としての道徳的な行為でありコミュニケーションであろう.

④-2　人格の尊重／尊厳を守る

特に組織における行為の中では，地位や権限，立場の違いを人格上の尊卑と勘違いして，相手の人格を傷つけてしまうような，ハラスメントと呼ばれるような行為に至る場合もある. そのような意思にあがない，言葉の力で自らや友の人格的な尊厳を守る力は，この社会で生きていくために身につけておくべきコミュニケーション力であろう.

2-3　技術者が必要とするコミュニケーション力提示の意義

以上のような技術者に必要なコミュニケーション力は，ある意味でその内容を棚卸したに過ぎない. しかし，全ての認識は対象の観察から始めるよりほかになく，ここで行ったような分類整理を伴う棚卸は，その認識を深めていく出発点としては，体系化され一定程度以上に網羅的な点で相応しいものと考えている.

実際には，それぞれの能力の間には，共通の能力要素もあるかもしれないし，より単純なコミュニケーション能力から複合的なコミュニケーション力まで混在しているかもしれない. それらを分析するのは，コミュニケーションの専門家の方が相応しい.

それでも技術者にしかこの棚卸作業はできないであろうし，それがこれまでできていなかったために，第 1 章 2-3(3)で確認したように，JABEE のコミュニケーション教育は未だ

確立していなかったのである．

ここで行なった棚卸作業が，技術者に必要なコミュニケーション力の理解を深める起点として機能することを望む．[50]

[50] この節の内容は，日本工学教育協会 2014 年年次大会で発表済みである．（比屋根 2014a）

第Ⅲ部　今後の課題

第Ⅲ部・第 5 章では，本研究の成果をまとめるとともに，残された課題を明らかにすることによって，この変革に見通しを与える．

第５章　日本の技術者制度変革に見通しを与える

第１章の最後に述べたように，この変革の当事者の多くは，この変革は2000年頃の制度整備で既に完了していると考えている．しかしここまでの研究で明らかになったのは，この変革が目指した《倫理要求》,《問題解決人材要求》,《グローバル化対応の制度整備要求》という３つの《要求》を未だ解決できていないことであり（第１章），その要求の本質が,「西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）としての技術者，そのような人材を輩出するのが工学者の役割」という日本の工学教育がその殆どの歴史において前提してきた技術者観・工学者観を,「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という，欧米並みのエンジニアリングのあり方に転換することを求めていることであった（第３章）．そしてこの３つの《要求》を解決するために必要な,「制度と社会要求との齟齬を調整する機能」の未整備に対して，第４章でようやく１つの方法を提示できたのである．これらの研究成果のいずれもが，この変革がまだ道半ばにあることを示している．

この章では，本稿の締めくくりとして，研究の成果を踏まえながら，これからの必須課題と戦略的課題を提示することで，この変革の現在地を確認し，見通しを示したい．

1　当面の課題：本研究の成果を技術者制度変革の実際に生かす具体的な活動

第2章1-2-2で確認した専門職技術業に求められる機能を簡単に纏めると次のようになる.

1) 全体目的としての質保証機能
2) 必要な能力や知識の整備，倫理などの規律による質保証
3) 有資格者の自覚的行動や自己研鑽
4) 制度と社会要求との齟齬を調整する機能

そして第 2 章 2-1 では，この変革に求められた 3 つの《要求》が，制度と社会との間の齟齬への是正要求であること，その齟齬は 3 つの《要求》を満たす技術者の輩出によってのみ解決されることを指摘し，JABEE がその齟齬を埋め，技術者教育内容を整備できていないことを明らかにした.

また第 3 章では，この齟齬が，工学者や工学教育の在り方の方にも関わっており，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という，欧米並みのエンジニアリングのあり方への転換を求めるものであることを明らかにした.

第 4 章では，JABEE がその齟齬を埋め，技術者教育内容を整備する方法を提示した.

つまり本稿で行ったことは，考え方を正し，考えるためのツールを提供したに過ぎない.実際にこの整備された制度の現状の停滞や混乱を打開する作業を，この制度の実際の中で行なっていかなければならない.

その第一に行わなければならない課題は，卒業生たちが 3 つの《要求》を満たせるように（より正確には，卒業生たちが《倫理要求》,《問題解決人材要求》を満たせるようにすることが,《グローバル化対応の制度整備要求》を技術者教育の面で満たすことになる），そして技術者としての自覚をもち，技術者としての素養を身に付けられるように，JABEE の教育内容を整備することである．そして卒業生たちが，就職先組織の教育が万全でなくても，それぞれのやり方で自発的にこれらの《要求》を満たす技術者として成長できるようにすることである.

そのためには，JABEE 基準だけでなく，個々の教育プログラム，テキストと教育の仕方や内容を整備し，これらの《要求》を満たせるように，日本の技術者と学生たち，卒業生たちの現実を踏まえながら継続的に見直していく活動が求められる.

また，ABET や IEA などの文書には，3 つの《要求》を理解する上で，なお研究すべき有益な知見が含まれているはずである．これらの知見も生かしながらこの教育内容の整備は進められるべきであろう.

技術者倫理教育について述べるならば，これを 1 つの科目のみで全ての倫理的能力を補完することはできないということである．教育プログラム全体で，求められる教育内容を網羅することによってはじめて倫理教育の目的が達せられることを理解したうえで，倫理科目に適切な内容がそれぞれのプログラムにおいて分担されるべきであろう．

コミュニケーション教育には，第 4 章第 2 節で提示した技術者に求められるコミュニケーション力をたたき台として，更に理解を深めながら，その教育内容を充実させていくべきものと考えている．

そして，JABEE 教育の整備によって，卒業生たちが，これらの《要求》を満たせるよう自ら技術者として成長できるようになったとき，この制度変革が達成されるための必要条件を満たしたことになる．

なぜなら，このような技術者教育制度が確立することによって，その卒業生たちは，たとえ技術者資格を持たなくても，3 つの《要求》を満たし，また満たせるように自律的に成長できる素養を身に付けいているようになるからであり，技術者と工学教育の関係も，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という，欧米並みのエンジニアリングのあり方に転換したことになるからである．

また，このことによって，この変革後の制度は本来あるべき必要最小限の機能，すなわち，技術の現場からフィードバックしてその要求に応えられる技術者を輩出する機能を得ることになるからである．

そのためにも，日本の工学教育者の多くが抱いている「西欧近代科学技術の導入者（工学の伝道者）としての技術者，そのような人材を輩出するのが工学者の役割」という技術者観・工学者観を否定し，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という，欧米並みのエンジニアリングのあり方への転換が求められていることを強く自覚し直す必要がある．それは，技術者の専門性として，「問題発見・設定」という工学者とは異なる能力を認めることでもある．

2　戦略課題

JABEE 教育の整備によって，工学教育と卒業生の関係が時代の要請に応えられたとしても，それだけでは必要条件を満たしているだけで，十分ではない．十分条件を具えるには，次のような機能が必要であろう．

(1) 技術者の自律的な行動や研鑽をサポートする機能の整備

卒業した後の技術者の質保証は，その所属する組織からの支援と倫理規定などによってなされなければならない．日本学術会議 1997 によってそのような自覚が工学系学協会に芽生え，プロフェッショナル・ソサイエティ化への取り組みが始まったことは，第 1 章 1-5-2(1)で確認したとおりである．しかしその取り組みは，第 1 章 2-2(1)で確認したように，未だ実質化してはいない．

本研究ではその原因を明らかにはしてこなかったが，第 3 章 2-1(2)で確認したこと，すなわち日本の工学教育が，長年にわたって「工学的に方法を構築する能力（内的合理性）」に特化していたという事実が，「技術と工学の同一視」と「技術者教育への不理解」を生んできたこと，そしてそのような教育が技術者の中核的な能力である「試行錯誤」と「創意工夫」すなわちエンジニアリング・デザインという問題発見・設定を含む問題解決の全体のプロセスとその能力を，技術者にとって不可欠のプロセスと能力として認めてこなかったことが関係しているだろう．なぜなら，「試行錯誤」も「創意工夫」も必要とせず，問題状況から問題を適切に設定する作業も不要であるなら，工学的に正しいことをしていれば万人にとって正しい解決策が得られるのであり，そのような技術者の行為に誤りがあれば，それは技術者個人の問題になるからであり，そのような個人的な誤りはあくまで個人の問題として片づけることができるからである．

しかし，問題状況がいつも不確実であり，Schön が「そのままでは意味をなさない不確かな状況に，一定の意味を与えていく」「それ自体は工学的な問題ではない」「問題の設定(problem setting)」が技術者にとって中核的なプロセスであり能力であるなら，その正しさを個人的に定めることも保証することも出来ないことになる．そのような極めて専門的な行為を保証できるのは，同じ専門職によるピア・レビューや規律などの組織的な活動だけである．

もし，日本の工学者と工学系学協会が，「問題を発見・設定・解決する者としての技術者」と「エンジニアリングの知識分担者としての工学者」という，欧米並みのエンジニアリングのあり方をあるべき姿として自覚し，その方向に転換したならば，専門職組織として技術者をサポートできるようになるだろう．それが技術者協会としてのプロフェッショナ

ル・ソサイエティ化の本来の姿である．

そのようなプロフェッショナル・ソサイエティ化への自覚に，本稿が再び刺激を与えることを期待する．

⑵ 制度と社会要求との齟齬を恒常的に調整する機能

第 4 章で提示したのは,「制度と社会要求との齟齬を調整する方法」であって, 第 2 章 1-2-2 で確認した「4) 制度と社会要求との齟齬を調整する機能」そのものではない．そのような機能は制度として整備されるべきものである．

第 1 章 1-1(2)では，日本学術会議 1991 が「工学教育の実態把握と戦略機構」という課題項目で,「わが国においても，関係者の工学に関する意見を広く集約出来る恒常的な協議機関の設置が望まれる」としながら,「ドイツの工学者連盟 VID, 英国の工学協会 Engineering Council 等の機能に注目」していることを確認し,「この両国の組織の実態は，どちらも専門職技術者の協会であり，後の技術者制度変革において日本の技術士会が同等の位置を占めることになる組織である」という説明を追加した．

また，第 1 章 2-1(1)の JABEE の成果と停滞の項で，JABEE 自身による停滞認識として引用した青島の文書では，その停滞の理由を次のように述べている．

「ワシントン協定の加盟国と日本の状況の根本的な違いは（それが原因で，JABEE は認定数の伸び悩みに苦労しているのですが)，ほとんどの国々では技術者教育認定は技術者職能団体の社会的責任として歴史的, 社会的に認知されているか, 技術士法（Engineering Act）によって政府から技術職能団体に教育認定が委託されていますが，日本にはそれがないことです.」

そして米国の制度でも，ABET の倫理綱領などをリードしてきたのは，NSPE であった．（第 1 章 1-1-1(3)）

本研究では，第 1 節で述べたように，この制度変革の必要条件である JABEE や工学教育の在り方を中心に検討し示してきたが，十分条件の整備の上では，工学系学協会とは異なる純然たる技術者協会である技術士会に期待される役割は極めて大きいものがある．

しかし，日本学術会議 1991 が指摘した「戦略機構」の役割を，当面の日本の制度の中で，必ずしも技術士会が負わなければならないわけではない．

日本の技術士会は，2000 年以前はコンサルティング・エンジニアの同業者組合であったが，今もなお完全には「技術の全分野をカバーする唯一の資格者団体」としての性格を獲得してはいないように思われるからである．そのことは，JABEE を指導しなければならないという自覚がまだこの団体の中に見えてこないことに現れている．

そして，その他の団体にも，JABEE 以上にその機能を備えた団体は，未だ存在していな

い．だからこそ JABEE 自身が，「戦略機構」の未整備に悩んでいるわけである．

今後このような「戦略機構」がどのように実現できるのかについて，あらゆる可能性を追求しながら，最も早く的確な形で実現できる方向を見出さねばならないだろう．

(3) 本研究が避けてきた問題　：2 つの国際的に同等な Engineering Profession 対応

本研究では，工学教育と技術者との関係に焦点を絞るために，第 2 章 1-1-3(2)で少し触れた PE 以外の 2 つの Engineering Profession，すなわち，テクノロジストとテクニシャンに対して，日本の制度がどのように対応すべきかという問題については避けてきた．

この問題は，「*Graduate Attributes(GA) and Professional Competency Profiles (PC)*（IEA2009）をこれから研究していかなければならない」（大中の 2013 年時点の発言）と言うように，日本では殆ど議論が深められていない問題である．

ここでこの問題に深入りすることはできないが，この 2 つの技術者に対する教育と資格の制度への対応方法もまた，大中が言うように，そして本稿第 2 章で行なったように，まず IEA のこの文書を研究することから始めるべきである．なぜならこの文書は一国でのみ通用する中途半端な概念化ではなく，国際的にどの国にでも適用可能なまでに概念化が進められたものだからである．

そして，本研究者にも，この文書に示されたこれら 2 つの Engineering Profession に対応する技術者と教育制度が日本にも存在するように思われるし, 既に PE に該当する技術者や教育制度のなかにも，少なくともテクノロジストに該当するものが含まれるように思われる．これら 2 つの Engineering Profession の国際同等性の枠組みが成立したのが 2000 年以降であったため，それ以前に成立した日本の技術者制度は，APEC エンジニア相当の PE だけでなく一部これらの技術者に重なるように制度化している可能性を考慮する必要がある．

しかし，これらの制度対応においても，第 1 章 3-1 で確認した APEC エンジニア制度・JABEE 制度の停滞と混乱への対策と同様に，近視眼的であったり，自らの現状からのみ対応しようとしたりする動きが見られるやに聞く．そのような態度では対応を誤るのは，もはや自明であろう．

まずは素直に，国際的に通用するまでに概念化が進んでいる IEA の知見に学ぶところから，この対応が始められることを期待する．

第Ⅳ部　資料集

〇用語

(1) 技術者

本研究で扱う技術者とは，工学的な専門教育によって専門的な知識を能力を身に付け，その知識と能力に基づいて，技術業務に携わる者である．ここでは，西欧近代科学技術に基づく工学教育が制度化された時代以降の技術者を扱っている．

技術を業とする者には，職人や作業者のような人々もいるが，ここでは技術者に含めていない．

なお，この領域で活躍する人々を指して，「科学技術者」という言葉が用いられることがあるが，この言葉は本稿では用いない．その理由は，工学者と技術者とを明確に分けるためである．その理由については，第3章第2節での技術者観・工学教育観の議論を参照．

(2) 技術者倫理，《技術者倫理》

教育上あるいは研究上のこの領域を扱う倫理の名称として，「工学倫理」や「技術者倫理」，「技術倫理」など幾つかの言葉があり，使用者によって指す内容も微妙に違っている．本稿では日本技術者教育認定機構(JABEE)が採用した「技術者倫理」を採用する．

また，教育上あるいは研究上の「技術者倫理」には，ミクロ，メソ，マクロ，メタの 4 つのレベルがあるが，本稿の論旨には関係が無いので特に区別しない．（4 つのレベルについては，札野順 2004/2009a などを参照のこと．）

教育上あるいは研究上の「技術者倫理」だけでなく，倫理綱領などの実践的な内容を含め，技術者等の技術の営みに携わる者への《倫理要求》として用いる場合には，「《技術者倫理》」を用いる．

なお，本稿では，記述を簡易にするため，引用元で使われている他の表現も，個別に断ること無くすべて「技術者倫理」に変換して記す．

(3) 専門職，プロフェッショナル，professional,
専門職業，プロフェッション，profession,
専門職化，プロフェッション化，professionalization
専門職協会化，プロフェッショナル・ソサイエティ化

これらの用語は，それぞれの英語の意味で用い，対応する訳語を用いる．

・“professional”の訳語として「専門職（の）」「専門職業人」あるいは「プロフェッショナル」を用いる．
・“profession”の訳語として「専門職業」あるいは「プロフェッション」を用いる．

・“professionalization”の訳語として「専門職化」あるいは「プロフェッショナライゼイション」を用いる．

“professionalization”とは，ある職業が，一般的な職業（occupation）から専門職業（profession）として社会的に認められ扱われるようになる運動あるいは過程の意味で使われる．ある個人が資格要件などを満たすことで“professional”として認められるようになる意味ではない．

・「専門職協会化」，「プロフェッショナル・ソサイエティ化」は，本研究が対象とする日本の制度上の変化に独特な意味がある．この変革が始まるまで，日本の工学系学協会は基本的に学術団体としての意識が強かった．そのため，所属する技術者のための倫理綱領を整備している団体は少なかった．それがこの変革の中で，自らの専門職団体としての性格に気づき，その性格を強めようとする動きが起こった．そのような動きのことを一般に，「プロフェッショナル・ソサイエティ化」という言葉で表す．

(4) 専門職技術者，“Professional Engineer”

本稿では，工学高等教育を受け，国際的に同等な技術者と認められる有資格技術者の意味で用いる．これは本研究が対象とする 1995～2009 年頃の間，日本でほぼ疑いなく採用されてきた解釈である．

その後, 2009 年の IEA 総会で 3 つの“Engineering Profession”すなわち, “Professional Engineer”，“Engineering Technologist”，“Engineering Technician”が定義されたことにより，“Professional Engineer”と“Engineering Technologist”をどのように解釈するかとう問題が生じている．（“Engineering Technician”については，工学高等教育を受けずに技術業務に携わる専門職と考えてよさそうである.）

本稿は，2009 年以降の技術業務に携わる専門職に関する新たな定義上の問題を扱わないため，それ以前の日本で理解されていた定義に沿い，現在では“Engineering Technician”に該当する者も“Professional Engineer”に分類されている現状を無視する. しかし, 3 つの“Engineering Profession”がある事情を紹介して以降は, “Engineering Profession”という用語をそのまま使うことがある．

“Professional Engineer”を“PE”と略して用いることがある．

また，米国の“Professional Engineer”資格制度や，その制度と同等の資格や制度の意味で用いる場合がある．

なお，この 3 つの“Engineering Profession”に対応する問題については，本文最終項で触れている．

⑸ 工学教育，技術者教育，CPD

工学教育：従来から現在も工学高等教育機関で行われてきている教育を指す用語として用いる．

技術者教育：工学高等教育機関で行われる，専門職技術者となるための準備教育の意味で使用する．実態としては JABEE 認定を受けている教育プログラムだけでなく，JABEE 認定相当の内容を完備した教育プログラムも含むであろうが，簡便には JABEE 認定課程のみを指すものと考えてよい．

CPD，継続教育，継続研鑽：第一義的には，工学教育の卒業生が，技術者として成長する過程での継続的な学び一般を意味する用語として用いる．その制度を指す場合には，「CPD 制度」を用いる．この「技術者として成長する」には，卒業生が「有資格技術者」になるまでと，「有資格技術者」になってからの成長の両方を含むものとして本稿では使用する．（技術士制度の中では，前者は修習技術者教育または初期専門能力開発（IPD：Initial Professional Development）として区別されることが多いが，ここではそのような詳細に踏み込まず，区別しない．）

なお，技術者教育も工学教育も，どちらも英語では“engineering education”になる．「技術者教育」と「工学教育」を区別する理由は，日本技術者教育認定機構(JABEE)以前の工学教育は，専門職技術者の素養の全てを身につけさせる教育になっておらず，いわば工学研究者の教育になっていたという本研究者の認識に基づく．「工学」は，“engineering science”であり，“skill for engineering practice”では無かったという認識である．（第 3 章第 2 節参照）

○参考資料

参考資料①　第14期日本学術会議第5部報告書『工学教育に関する諸問題と対応
ー特に産業社会の視点からー』（抄）

平成3年3月25日　　（日本学術会議1991年）

わが国の大学等における工学教育は，明治以来第二次大戦に至るまで，工業立国を目指す国家的・社会的要請のもとに重点的に整備され，欧米の先進技術導入にあたっての基盤的役割を果たしてきた．その過程において，工学的知識と実用技術を両輪とする教育体制がとられ，わが国固有の工学教育の伝統が築かれてきた．

戦後はわが国工業の近代化に向けて工学系大学・学部等の大幅な拡充が行われ，他国に比べて数多くの工学系卒業生が社会に送り出され，工学的素養を身につけた技術者層の厚さと，技術開発能力を備えた研究者層の厚さが増した．とくに，大学院修士課程の充実は大きな役割を果たしている．このことが生産に直結した技術開発，製品改良と新製品開発，更には新技術創造を進め，わが国産業の発展と経済的基盤を支えてきた．

しかしながら，近年の科学の進歩に基づく技術革新は，産業構造と社会構造の変革をもたらし，更に幅広く奥深い技術の進展が期待されるようになってきた．このような変化に対応して，わが国の産業界では，新技術創造に向けた研究開発を推進するため，基礎学問領域の研究も含めた研究設備の充実と人材の確保に積極的な投資がなされている．わが国の工学系大学も基礎領域や学際領域を重視しつつ新しい工学の教育・研究の在り方を求めているが，文教予算の伸びの遅れと民間に比べた政府の研究投資比率の低さのため，施設や設備の充実は遅々として進まず，教育・研究の環境は極めて劣悪な状態にある．その結果，産業界と工学系大学の研究環境の差は年々拡大し，わが国大学の研究環境の劣悪さについて諸外国から指摘されるまでに至っている．このような事情も一因となって，工学系大学における若手研究者特に大学院博士課程学生の大学離れが生じる反面，産業界において技術者・研究者の社内教育が積極的に行なわれるようになって来ている．しかし産業界における研究には，企業の目的という大枠があり，真の意味の基礎的，学際的研究にはおのずから制約がある．その意味では，大学における教育・研究に現在以上の重点を置いて考えなければならないであろう．

工学系大学では，学問や技術の深化にともなう専門の細分化，学部の拡大に由来して「ものをつくる」立場からの統合的視野での技術者教育の希薄化が指摘され，また，高度の技術化社会に対応して「人工系科学」を含めた総合的視野の必要性が求められている．一方，高度技術の進展とその産業社会への浸透によって，金融，流通，サービス等の産業にも工学的素養のある人材の要請が高まり，工学系技術者の育成に関する量と質の問題が顕在化してきている．

人材育成の場としての大学等における工学教育の基盤としては，(1)学問分野の継承・発展・創成など学術への貢献，(2)全地球的立場での人類社会への貢献，例えば資源エネルギー，国土保全，災害防止等，(3)産業社会への貢献，(4)工業化社会あるいは高度技術化社会の抱える問題点への反省とその対策，などが挙げられる．

技術革新による時代の転換期にあたって，上記各項目の重要性を認識し，幅広い観点から工学教育の在り方を検討する必要がある．しかし，欧米諸国に比べて天然資源に乏しく，産業の発展に国力の基盤を置くわが国の立場から，また将来の工学系技術者の質と量の需給の不均衡が憂慮されている現状から，上記(3)項の産業社会への貢献に視点をあてて工学教育の在り方の検討を早急に行うことが望まれている．なお，欧米諸国においても，国力の基盤はその国の技術競争力にあるとし，これを支える人材としての技術者の育成のために工学教育の在り方について新しい政策の展開が図られている．

（中略）

1.審議の主題

(1)人材需給のインバランスの要因

(2)工学教育の総合化への質的転換
(3)工学系技術者の継続教育
(4)国際交流基盤としての学部・学科の評価と国際的認定
(5)大学行政・組織の弾力的運営
(6)政府の対応

２.審議の結果

現在，我々は技術革新と産業構造の変革に直面しており，産業界と学界は「工学系技術者の育成にかかわる工学教育は産業界にとってその将来を左右する基本的課題である」との認識をもち，下記事項について状況把握に努め，その対応策を協議する必要がある．

(1)産業界の人材需給問題の把握と長期予想
(2)社会的要請・社会情勢の進展への大学の対応
(3)大学組織（学部・大学院の構成），学生定員，カリキュラム等への産業界からの要請
(4)産・官・学界の協力による工学系技術者の継続教育体制の確立
(5)工学教育にかかわる大学の環境整備及びそれにかかわる税制その他の制度の整備
(6)国際交流に対処し得る学部（学科）・大学院（専攻）の評価・認定体制
(7)その他（学問領域，研究関連など）
（後略）

[説明]

○はじめに

18 世紀後半の産業革命により機械文明時代となった近代社会は，今や情報化社会へと移行しつつある．今日の転機は，この 200 年の歴史に一線を画する本質的なものである．わが国では，明治維新に優れた英知と決断で今日の工学教育の基盤が構築された．戦後は，理工系大学の拡充を重視し，欧米へのキャッチアップを目指し大きな成功を収めて来た．しかしながら今日，従来の工学教育体制では十分対応出来ない多くの諸問題が顕在しつつあり，時代に即応した教育改革が求められる事態となって来た．すなわち，理工系学生の製造業離れ，高校生の理工系志望者の激減，ハイテク産業への人材供給の量的・質的インバランス等，多くの危機感が生じている．

以下にこれらの問題意識を述べる．

○人材需給のインバランス

人材需給のインバランスには二つの側面がある．第一の側面は，第三次産業の急激な拡大，第二の側面は，製造業を中心とする第二次産業の於ける技術革新の進展とそれに伴う業容の大幅な変容である．

人材需給のインバランスが顕在化してきた原因は，受入れ産業側がこの重大な環境変化を予測し，供給側である大学の対応への要請が十分でなかったことに起因する．工学教育の重要性を強く意識して，産業側も自らこれらの問題の解決に対処しなくてはならない．

○工学教育の総合化への質的転換

人材需給のインバランスの第一の側面に対しては，初等中等教育，文系高等教育における工学教養（Technoliteracy）の充実を図る必要がある．第二の側面に対しては，従来の工学系専門教育の体系を根本的に見直し，人工系工学など工学系大学の構成を再点検するとともに，多能化した総合的教育要素を加味した工学教育も加えることが必要である．

欧米の工学教育にも見られる基礎工学の教育と訓練を行うとともに，産学協力による intern 教育，あるいは工学専門教育に技術政策，マネイジメント教育を総合し，MIT の Leader for Manufacturing（LFM プログラム）あるいは Technology and Policy Program のような総合的工学教育を受け得るようにするなど，企業側の人材の質的ニーズの変化に対応して工学教育の質的総合化による，多様化を図るなど転換が必要である．さらに工学教育の本質に触れた問題点としては，自ら問題を提起し，自ら問題に取り組み，解決して行く態度を養う教育，考える態度を養う教育は極めて重要である．このことは，大学の教官の評価が主として研究上の業績に置かれ，教育に対する努力の評価が不十分であることにその原因の一端がある．

○Center of Excellence　（内容省略）

○継続教育

企業の人材は常に第一線の知識を吸収し，技術のフロンティアを創生する能力を維持する必要がある．今日の技術革新時代には，絶えざる継続教育が必須であり，専門知識の維持向上がハイテク産業存立の基盤といえる．わが国の産業は企業内教育でこれに対応してきたが，専門領域の拡大と技術の急速な進歩は，いまや大学，学協会等を包含した体制整備を必要とするに至っている．（後略）

○国際的共通基盤の確立－世界に通用する工学教育―

技術者・研究者の国際交流が活発化し，工学関係来日留学生が増えている．工学系学部・学科の国際的教育レベル合わせが英語圏（英・加・豪・ニュージーランド等）のグループおよび，EC を中心とした欧州諸国のグループではいわゆるアクレディテーション（Accreditation）の共通化の形で始まっている．さらにその両グループ間で相互に認め合う国際協約が最近調印された．

わが国も，工学系大学の修得単位の相互認定，学士，修士，博士の資格が国際間相互に共通の基盤で世界に開かれた工学教育を考えるとき，工学教育のアクレディテーションを進めることが，日本の孤立化を避けるためにも必要となろう．

アクレディテーションの意義は，個々の教育組織の水準を教育組織の共同体の協力により維持しようとするところにある．その実体は，夫々の専門の Peer Review である．教官の勤務評定のように誤解され勝ちであるが，国際化に向かいつつある高等教育の世界での通用性の概念から積極的に取り組む必要がある．

○大学行政の弾力的組織への移行（内容省略）

○工学教育の実態把握と戦略機構

人材需給のインバランス等，現実への対応の遅れは，工学教育の実態把握の不十分さと客観的に判断するメカニズムが機能していないための産学の意思疎通の不十分さに起因する．工学教育の量的国際比較を始めとして，卒業後の追跡実績調査などにいたる実態調査についても，継続的に十分なデータと解析があるとは言えない．これらを実施し，また工学教育研究体制，工学教育の方法論，研修の在り方等の諸問題に対応するための恒常的な研究・調査機関，たとえば工学教育研究センターのような組織の設置を考慮する必要がある．

また，わが国においても，関係者の工学に関する意見を広く集約出来る恒常的な協議機関の設置が望まれる．ドイツの工学者連盟 VDI，英国の工学協会 Engineering Council 等の機能に注目したい．

さらに国を支える基盤として，工学教育を総合的判断の下に施策・戦略として打ち出す頭脳機構が必要と思われる．

○企業―大学工学教育協議機関―　（内容省略）

○終わりに（内容省略）

（後略）

参考資料②　日本学術会議基礎工学研究連絡委員会報告
「工学系高等教育機関での技術者の倫理教育に関する提案」（抄）

平成 9 年 6 月 20 日（日本学術会議 1997）

概要

多くの学問，技術分野で，古くからそれぞれの分野に特有の条件を考慮して倫理が議論されてきている．倫理綱領を定めている学協会も多い．しかしながら，我が国の技術者の養成段階で技術者倫理について十分な教育がされてきたとはいえない．世の中が複雑になり，巨大で複雑な人工物が多く作られることも多く，事故を起こせば大きな被害が生じる．巨大でなくても人工物を作ることや，自然に手を加え，あるいはシステムを構築するといった技術者の行為が，人類の安全や健康，福利に大きな問題を引き起こす可能性が増えてきている．技術者を会員とする全ての学協会は倫理綱領を定めるべきであり，入会の条件として倫理綱領を理解していることを条件とするべき時代に入っている．しかしながら，倫理綱領を会員が単に抽象論として理解するのみでは不十分であり，技術者全員が技術者としての行為に常に倫理的な配慮を必要とする時代となっている．個々の技術者に倫理に対する配慮を求めようとするとき，教育課程に倫理を含めることが最も適しているといえよう．既存の倫理綱領の多くが現代の社会の状況に合わなくなっている．既存の倫理綱領を改める努力も必要である．

本委員会ではわが国の技術者の倫理教育の現状を調査するとともに，技術者の倫理教育の実施面では実績の多い米国の事例の調査を行ない，今後の技

術者の倫理教育の在り方について検討した．

米国では，工学系大学課程の基準を定めているThe Accreditation Board for Engineering and Technology の規定の中で，カリキュラムに技術者のための倫理教育を組み入れることが求められており，実際に大学学部段階で技術者の倫理についての教育が行われている．自然に手を加え，あるいは人工的に物を作る専門職能集団としての技術者の倫理について，「十分な情報と熟考を基に，他からの影響を排して独自に判断すること」の重要性が教えられている．

これに対してわが国の場合，先人の業績を振り返り，技術者としての使命感を与える技術史の教育は行われてきたものの，技術者という職能集団の構成員として，大きな社会変動のうねりの中で，いかにして社会的機能を担っていくかという教育は十分には行われてこなかった．技術者のための倫理教育とは，技術の専門家としての判断を求められたときに，選択をする基準を個々の技術者が独自に判断することができる能力を付けさせることを目的とする教育である．一般に判断の基準をあらかじめ与えることは困難であり，抽象的な内容の教育より，事例研究を通して教育を行うのが適当であろう．その際，技術者としての社会的機能を明確に認識し，社会の公正と発展に資する判断を下すべきことを示す必要がある．

本委員会は以下の 3 点を提言する．

（1）大学の学部段階において技術者のための倫理教育を行う．

（2）倫理教育を実施するに当たって特定の価値観を教え込むことはよくない．主として事例教育の手法により，技術者の社会的機能を踏まえて，他からの強制によらず，自分自身の基準に基づいて，倫理面から見て適切な判断を下せる素養を身につけることを目指すのがよい．

（3）科学技術のグローバル化，急速な発展に伴い，これまでの基準で定められていた倫理綱領が社会の状況に合わなくなっているものもある．新しい時代の要請にあった倫理綱領の制定が急務である．

本報告書を踏まえて，今後，技術者の倫理問題について，さらに幅広く検討を進める必要がある．倫理のあり方，教育の方法，その担当者の育成方法などについての方向付けを行う検討の場を設けることを合わせて提言する．

1．技術者の倫理教育の必要性

現在，日本の大学では，学部前期の教養課程の改編に伴い教養科目のカリキュラムの編成が行われており，工学分野でも技術者の基礎教育としてどのような科目を教えるべきかについて多くの議論がなされている．社会が複雑化し，技術者個々人が行う行為について，倫理的な判断が必要な機会が増えてきている状況を考えると，教養教育の中で，社会における技術者の役割を認識し，技術者の社会的役割を自らの問題として考える機会を持つことは，将来，技術者になる学生にとって不可欠な基礎的教養であると思われる．

技術者への倫理教育が議論される直接的な背景として，1)技術者をつくりあげてきた技術体系が，多様な価値観の中で改めてその意義を問われる時期が来たこと，2)地球環境問題に見られるように，限られた資源の管理や同世代・次世代間での資源分配についての意思決定方法が求められていること，などがあげられよう．

ここで取り上げる技術者の倫理教育は，技術者の道徳心を求める倫理教育とは別の議論であることに注意を要する．人間が社会生活を営んでいく上で健全な倫理観を持つことは，その社会の通念であり，社会の維持と発展のために不可欠である．そこで求められる倫理は個々人が一人の人間として日常の社会生活を送る上で必要とされるものである．

個人としての倫理に加えて，社会に影響を与えるような役割，すなわち社会的な役割を持った職能人としての倫理の重要度が増してきている．従来から，意思，あるいは弁護士などについては，その資格が厳格に定められ，またその職能が保護されている一方で，職能人としての倫理が強く求められてきた．それと同様の，あるいはそれ以上の職能人としての倫理が今や技術者に対しても求められていると言える．その背景には，科学技術が発展し，その応用技術が普及すると共に，科学技術の内容が一般には理解困難になる一方で，その科学技術が社会の中で果たす役割は過去に比べてはるかに大きくなり，生活を豊かなものにする反面，人類の生存を脅かすこともあり得る，というのがその理由である．

科学技術の細分化と深化にともない，ある分野の技術者でさえも，専門が異なる他の分野の技術の最先端を理解することが困難な状況になっている．それぞれの専門分野において深い知識を有する技術者は，社会にとって最善になるようにその専門分野を発展させ，社会へ適用していく使命を社会から委託されている．その際に，自然に手を加え，あるいは人工物を作り，システムを構築するといった技術者の行為が同世代人のみならず，後世代も含む人間社会や環境にどのような影響を与えるかを最優先に考える立場が必要になる．技術者がその職能故に要求される倫理観が極めて重要となり，そのような倫理観なしには健全な社会が形成されなくなる．倫理に反する行動，判断を技術者がとったときの影響はその個人の周辺に限らず，社会全体に及ぶ性格のものである．自らが個人的に事後処理できる範囲を越えて影響が広がっていく社会になっている．

意図的に悪意を持った行動をとることは技術者の倫理以前の一般的な倫理の規範に触れるものである．技術者の倫理が必要になる場面は，そのように自明なものではない．現実に技術者の倫理が必要になる場面は，そのように自明なものではない．現実に技術者がその専門分野でおかれている状況を考えると，そこには様々な価値基準が存在している．その中で，一般社会への悪影響を未然に防ぐことによって一般社会へ貢献することを最優先にするという価値基準を選ぶことが技術者の倫理として求められている．この倫理の実行は必ずしも容易なものではない．状況によっては雇用主や依頼主という，技術者個人にとっては直接的な依存関係が強い相手の価値基準を退け，特定できない一般社会への貢献を第一に考え行動することが求められることもある．ある開発中の技術が潜在的に将来社会にとって重大な問題を起こす可能性があることを専門家としての技術者が知ったとき，その開発を中止する，あるいは改善を行うことが技術者の倫理として求められるのである．そのような行為自体は一般に関係者の誰からも歓迎されない可能性があり，また一般社会からもその時には明確な形で感謝されることはない．しかし，後日社会にとって取り返しのつかない重大な損失が起きる可能性が予見されるときには，適切な行為をとることが必要不可欠な時代になっている．

このような技術者倫理の本質は知識ではなく，総合的で公平，客観的なものの考え方である．このような考え方を養うことは技術者が実際に社会においてその専門的な分野で行動を起こす際には不可欠である．また，技術者としての倫理を高めることは長期的には技術者に対する社会の信頼を高めることにつながる．

個々の技術者の養成課程で，技術という専門家としての社会的機能を明確に認識し，社会の発展に資するとともに，人類の生存環境として良好な状況を維持するよう個人として独自に判断できる能力を養成する必要がある．

米国のほとんどすべての工学系の学協会で採用されている第一基本憲章は，「エンジニアはその専門的職務を遂行する際，一般大衆の安全，健康，および福利に最大の配慮を払わなければならない．」である．これより明らかなように，技術者の基本的な責任を倫理が係わる状況は広く，職業人としてのほとんどすべての活動をその範疇に含むことになる．この憲章の条文に強調されている「一般大衆への配慮」は，20 世紀初期の倫理綱領が雇用主あるいは依頼主に対する職務履行の責任のみが強調されたものから，雇用主よりも大衆を優先する方向に発展してきたものである．

現在の，さらに先を考えこれからの，技術者教育を考えるとき，この「一般大衆への配慮」は，より明示的に「一般大衆と環境を含む地球規模問題，地球上の人類の持続性への配慮」を強調する方向が求められることになる．「大衆」が，一国内の国民を意識していた時代から，隣国の大衆，さらには地球上の人類，それも現代の人類のみならず，後世代の人類をもを意味する時代となっている．すなわち，大衆の安全，健康，福利は，いまや，環境を含む地球規模問題，地球上の人類の持続性抜きには語れない．技術者は，その行動規範として，環境を含む地球規模問題，持続性への配慮を，大衆への配慮と同程度に求められることになる．技術者の教育においても環境を含む地球規模問題，持続性への配慮が不可欠である所以である．

多くの学会や協会が定めている倫理綱領は現代の社会の技術者の行動規範としては必ずしも十分でない．倫理綱領を改める努力も必要である．

2．技術者の倫理教育の先駆：米国の場合

以下の議論において技術者の倫理教育の基盤に

しようとする学問分野は応用倫理学であるが，もともとは医師の倫理や報道関係者の取材源の秘匿権などの議論から出発したものである．応用倫理学の意義は，意思決定プロセスで良し悪しの判断基準となる規範を抽象的なレベルから日々の実践レベルに引き下ろして，実践レベルで倫理学を実現させることにある．ビジネス倫理学をはじめとして，応用倫理学は今日，多くの国で広い分野に普及しつつある．

倫理学を実践レベルで活用しようとする志向は，大学教育の中でも実現されている．米国の場合，工学系大学課程の基準を定めている The Accreditation Board for Engineering and Technology は，その規定の中でカリキュラムに技術者の倫理教育を組み入れることを求めている．実際に大学学部段階で技術者の倫理についての教育が行われており，専門職能集団である技術者は「十分な情報と熟考を基に他からの影響を排して自分自身の基準に基づいて判断すること」の重要性が教えられている．このような教育は，独立した職能としての技術者の自律性と職業的権威を確立する上でも有効な取り組みとなっている．

技術者のための倫理教育の必要性は，大学内だけでなく学会や協会内でも認識されている．例示すれば，米国土木学会では，前述の「ABET 倫理綱領の指針（Code of Echics Guideline)」に沿う形で「米国土木学会の倫理綱領（Code of Echics)」を定めている．この綱領は「基本的原則」「基本的規範（Canon)」「坑道の基準」の 3 視点から階層的に構成されているが，「基本的原則」は以下の 4 つである．

①自らの技術と能力を人類の福祉と環境の改善のために役立てること
②社会・雇用主・契約相手に誠実に対応すること
③技術者の職業的威信の増進に努めること
④自らの属する職業集団を支援すること

現在の綱領は 1977 年に制定されたものであるが，1996 年 11 月に出された改正版では「環境への責任」「持続可能な開発」という新しい概念が付加されている．自律性を確立するという点で，「自立した技術者の協同的な人間活動」という概念は，米国土木学会が提唱する技術者の倫理教育の基本原則と同じ志向性を持っている．例えば建設技術の分野においては，「全人格的な技術者の育成と個々の優れた技術者による協同的な人間活動を基盤とする土木事業執行体制の整備」が今後の土木事業の整備システムを考えていく際に重要であると言われている．協同的な人間活動を成立させるためには，前提条件として自律性を確立した多数の技術者の存在が必要である．

日本の場合，技術者のあり方について大学の工学系分野で行ってきたことは，技術者としての使命感を鼓舞する教育が中心であった．先人の業績を振り返ることを通して技術者の使命を浸透させてきたものの，技術者という職能集団の構成員として，社会変動の中で担うべき社会的機能については十分な教育的配慮が向けられてこなかった．学会や協会レベルでは，日本の土木学会が 1938 年（昭和 13 年）に「土木技術者の信条と実践要綱」を定めている．ほぼ全ての分野の技術者に対する倫理綱領として，十分な実務経験を経た技術者が資格試験に合格し，技術士として認定された者のみで構成する技術士会が，1961 年（昭和 36 年）に「技術士業務倫理要項」を定めている．これらの内容には，「一般大衆の安全，健康，および福利に対する配慮」，「環境への責任」，「持続可能な開発」といった項目は入っていない．

（３項は原文でも欠番）

４．日本での技術者倫理教育の実施に向けて

（内容省略），（後略）

参考資料③　『技術者教育の認定制度及び技術者資格問題に関する日本学術会議会長談話』

平成 10 年 12 月 17 日　日本学術会議会長　吉川弘之（吉川弘之 1998）

現代を特徴付ける最大のものは，環境の人工化である．都市においては，建造物，道路，交通機関，通信網などが空間を埋めつくし，その中での人々の生活も，人工物の道具に支えられてのみ成立する．

そして，このことは都市に限らずあらゆる地域へと拡大して行き，自然は貴重な保護すべきものへと変化した．

このような状況は，近代に始まる技術の進歩を根拠として出現したものであるが，とくに20世紀においては，技術の爆発的進歩によって環境の人工化が加速度的に進行し，高度な豊かさを実現するとともに，数々の問題をも生じることとなったのである．

技術の進歩の中心に技術者（建築士を含む，以下同じ）がいる．それは技術進歩の推進者であると同時に，多くの可能性の中から現在の技術の様態を定めた選択者でもあると考えるべきであろう．とすれば，技術者とは組織の中の一要素として従属する者でなく，社会の中で主体的に振舞う行動者として，改めて位置付けることが必要となる．

社会の中で主体的に行動し，従って技術的状況に責任を持つものへと技術者が変化を遂げるとき，技術者の新しい社会的定義が不可欠となる．このことが，技術者が社会的に認知された資格を必要とすることの本質的根拠である．技術者資格（建築士資格を含む，以下同じ）は，このことを中心に置きながら，その専門における技術知識や信頼性に精通し，競争力ある独創的製品を創出するのは勿論のこと，その技術の社会的意義，倫理性，他技術との関連，相乗効果，そして環境，エネルギー，資源，人口などの，人類が抱える重大な課題との関連を深く洞察する能力を持つ技術者に与えられる．

一方，資格制度の確立とともに，このような能力を持つ技術者の教育も，技術の学理を教授する工学教育に加えて，社会的職能集団としての自覚をもつ専門職を育成する技術者教育の視点を強化することが求められる．このような質的変化に対応しつつ，国際的に通用する水準の高い教育を実施していることを専門教育プログラムごとに認定する制度も必要である．

地球環境問題などの，世界化する諸問題に直面し，また一方で大競争時代と言われる厳しい世界市場の中にあって，各国は先進工業国か開発途上国かを問わず技術者資格と技術者教育認定制度の展開に驚くほどの努力を傾けている．しかも，両者の世界標準化が APEC，EU，NAFTA などの域内に止まらず，それらを超えて急速に行われつつあることは，注目すべきことである．

今ここで，我が国がこのような世界の動向を看過し，世界標準と適合する技術者資格および技術者教育認定制度の早期確立を怠るならば，世界市場における技術競争から脱落するのみならず，人類の抱える問題を連帯して解決すべき一員としての我が国の責任を放棄したと見なされるであろう．

かえりみれば，世界的奇跡とされた我が国の高度経済成長は，動機付けられた意欲と，高度な水準の作業力を持つ労働力に支えられたのであり，そのことが強い競争力を達成しただけでなく，セキュリティの高い，安全で豊かな民主主義的社会を実現する根拠であったと言えるであろう．それは，言うまでもなく，歴史的に確立した優れた教育を背景としていたのである．それが今，教育の水準低下，若者の学問ばなれや勉学意欲の低下などの憂うべき状況に見られるように，崩壊しつつあると考えざるを得ない．これを放置すれば，経済再建はおろか，我が国の産業力が低下し，二流経済国に落ち込むことは確実である．

そこで，技術者教育認定制度によって高等教育機関における工学系教育の中に技術者教育の視点を確実に埋め込むと共に，資格制度の確立によって学ぶ者に正当な動機を育成することは，我が国が高度経済成長を成就させた根拠としての，国際的に見て高い水準を持つ社会的活力を再生するための必要条件である．いわばその活力は，我が国にとって潜在する財産である．その活用は我が国が経済的優位に立つために必要であるのみならず，人類が直面する深刻な課題を解決する一員としての役割を果たすためにも重要な責務であると言わねばならないであろう．

一日も遅れることなく，工学系教育に対する技術者教育認定制度を導入し，また国際的に整合性のある技術者資格を確立することが必要であることを，ここに強く表明したい．その実現のためには，政治，行政，産業および教育の各界が，それぞれ持つ固有の役割を十分に果たしつつ，利害に捕らわれぬ協調を行うことが必要条件であることを，当然のことではあるがここに敢えて付言しておく．

参考資料④　『平成 10 年度 工学における教育プログラムに関する検討委員会報告　～８大学工学部長懇談会への報告～』（抄）

その１（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998a から）

検討の経過

平成８年９月の８大学工学部長懇談会で日本における工学教育のカリキュラムを広い視野から見直すために，懇談会のもとに実務と原案を作成するために「工学教育におけるコア・カリキュラムに関する検討委員会」が設置され，３年間にわたる検討の作業を開始した．

平成８年度には，工学教育におけるコア・カリキュラムに関する基本理念の検討を進めるための準備として，欧米における工学教育に関する文献の収集とその翻訳，さらには８大学工学部におけるカリキュラムの現状の調査を行った．

平成 9 年度に入ってから日本における工学教育に関するより幅の広い議論を進めるために，委員会の構成員の枠を 8 大学の外に広げ，他の国立大学，公立大学，および私立大学に参加を呼びかけると共に，委員会の名称を「工学における教育プログラムに関する検討委員会」と改めた．さらに，委員会内に，「工学教育プログラム分科会」，「工学教育システム分科会」，「工学教育プログラム評価分科会」の 3 分科会を設置し，それぞれの具体的な内容に関する検討を始めた．

こうして，検討委員会の使命は，広くわが国の工学教育プログラム全般にわたって議論を進めて行くことになった．

検討に至った社会的背景

平成８年度から始まった本委員会での検討は，当初わが国の工学教育におけるコア・カリキュラムの作成を主目標としたものであった．この検討が開始された背景にはエンジニア教育プログラムの評価認定（アクレディテーション）の問題が深く関わっている．すなわち，早急に国際基準に沿ったわが国独自の資格認定の作成に繋がる基盤の整備が，検討委員会のひとつの重要な課題であった．このような資格問題が，にわかにクローズアップされてきた国際的な政治的・社会的背景はもっと根が深く，冷戦後の国際情勢の急変に対応して，1990 年代から始まった米国における工学教育の抜本的改革に遠因をもつと言ってよいだろう．そして，これはわが国の工学系大学にとっても影響するところが大きく，極めて重要な問題である．すなわち，工学教育の手法と評価において米国では抜本的且つ革命的変化が進行しており，好むと好まざるに関わらず，これを無視しては今後のわが国の工学教育の問題を語ることが出来ない．

80 年代の冷戦の終結に伴って，米国の工学教育は第 2 次世界大戦後に作られたものと置き換わる新しい指導理念が必要とされている．超大国の競争と国家保障に基礎を置く 80 年代よりも，むしろ現在の技術者はさらに激しい国際競争と，テクノロジーの利用に対する広範な社会不安に直面している．こうした問題に積極的に対応して行くには，工学教育に一種の抜本的変革が必要と考えられる．新しい工学教育はそれぞれの国家の安全に強く焦点を当て，国際的経済競争力，コミュニケーションと人類の継続的発展に目標を置くと同時に，より多様な学生を引きつけることの必要性が強調されるべきであろう．また，今後は公共政策の決定においても工学が大きな役割を果すことが予想されるので，技術者が意思決定過程に積極的に参加することが適切であるとし，これらの条件を満足させるため，真に魅力ある，且つ幅広い全人教育を目指した工学教育プログラムの作成が求められたのである．

変革の成功の鍵となるものは工学部を中心として高等学校，専門学校，近隣大学，関連産業，地域の公共団体，政府等との人的交流も含めた幅広いパートナーシップであるだろう．従来よりもさらに社会に密着した工学部を模索する必要がある．

90 年代より本格化した米国での新しい変革の波

こうした背景のもとに米国では工学教育の手法の抜本的且つ詳細な検討がなされた．

まず第一は評価の問題である．歴史的には米国に

おける 1993 年のパーフォーマンス・アンド・リザルツ法の制定から始まっており，一言で言えば，掲げた目標に沿ったアウトカムズ outcomes で査定を進めて行くという一般方針を打ち出している．これは従来の教育には全くなかった新しい斬新な評価の視点である．これはこれまでの評価がインプットや，プロセス，アウトプットで行われていたことに対する批判からきている．インプットとは教育課程に入ってくる全てのものであり，アウトプットとは教育課程からでてくるものを指す．アウトカムとは本来の目標にどれほど近づいたかであり，もっと質的で元来は定量化することが出来にくいものである．例えば，学生にとってのアウトカムは在学中の学習成果であり，本人の個人的成長であるといえるだろう．ともすれば，従来の評価が「教育活動そのもの」を目的としてすり替えて考えがちであったのに対して，教育活動はあくまで本来の目的を達成するための手段であると捉えている．すなわち，今何をしているかが重要なのではなく，今していることが期待しているアウトカムにどう結びつくかが大切であるという視点である．また，アウトカムで実践を修正しフィードバックしてより改良して行くことになる．すなわち，これまで評価が難しかった教育の内容にまで踏み込んで評価を進め，得られたアウトカムズ・アセスメントを基礎にさらに教育内容を改善させて行くという継続した改善が期待されている．

つづいて，デザインを主体とする工学教育の改革である．これは従来の講義は教官が黒板に向かって独り言を呟くものではないかという世間からの強い批判に対して，大学側が率直に応えていったものであり，学部教育の最初から学生に目標とする工学の全体像を与え，また，具体的な工学テーマを与えることによって生き生きした感性と勉学への強い欲求を終始保たせようというものである．言い換えれば，必要なときに必要な教育を与えるという just in time でカリキュラムを進めて行くことであり，これまでの基礎科目からの積み上げ方式による教育手法を抜本的に変えて行くものである．また，複数の工学科目を融合して，一つの科目にしたり，また，工学科目に非工学科目を融合させる試みも積極的に進められている．

これらの手法は教育方法に情報メディアを積極的に活用することと相まって，現在多くの成果を上げつつある．しかし，これまでの講義は教官が一人で作業してきたのに対して，多くの教官が協力してひとつの講義を進めて行くことになるわけであり，それに対する抵抗も多い．

われわれは必ずしも米国のこうした改革の流れに迎合する必要はない．しかし，それにも関わらず，良いものは良いことを率直に認め，日本的な工学教育の良さは充分に残しながらも，米国での新しい工学教育の長所は積極的に取り入れて行く柔軟さは必要であると思われる．

工学に関する用語の定義は

従来からわが国での「工学」や「工学教育」に関する用語は明確な定義がなくいくつか提案されてきたものの，広く受け入れられてきたものではなかった．しかし，それにも関わらず，今後工学教育の議論を進めるにあたって，用語の定義は明確にしておくべきであろう．以下に掲げたものは検討委員会で提案され，検討されたものであるが，必ずしも最終的なものでなく，その内容については本委員会が存続する限り，絶えず変更改善ずるべきものであろう．

工学：

工学とは数学と自然科学を基礎とし，ときには人文社会科学の知見を用いて，公共の安全，健康，福祉のために有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする学問である．工学は，その目的を達成するために，新知識を求め，統合し，応用するばかりでなく，対象の広がりに応じてその領域を拡大し，周辺分野の学問と連携を保ちながら発展する．また，工学は地球規模での人間の福祉に対する寄与によってその価値が判断さる．

工学教育：

工学教育とは技術者・研究者に必要な工学におけるスキルと知識を与えることである．スキルとは「物事を正しく行うことの出来る能力」であり，また「問題と解答との間のスペースを埋めることのできるプロセスを構成する能力」である．工学に関するスキルによって技術者・研究者は専門分野の知識を駆使し，関連分野の知識を関連付け，統合し，また，その後の学習の習慣を身に付ける．

技術：

技術とは自然や人工の事物・システムを改変・保全・操作して公共の安全，健康，および福祉に有用

な事物や快適な環境を作り出す手段である．それらの人間の行為に知識体系を与える学問が工学である．

技術者：

技術者とは工学を駆使し，技術にかかわる仕事をする職業人である．

その２（工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b から）

工学教育プログラム分科会

4. 討議概要

これまで，5回の分科会を開催した．まず検討委員会の議論と併行して，工学について，求められる工学士像について議論を行うと共に，現在の日本における学生気質，工学教育の問題点についての意見交換の後，①新入生への導入教育，②教養教育の在り方，③外国語教育，④専門基礎教育，⑤Design 科目，⑥卒業研究について討論を行った．以下にその概要を紹介するが，これはあくまで中間段階のものであり，最終報告では各方面の意見を参考にして変更する可能性がある．

4-1. 望まれる工学士像

・物質の創製，製品の設計・製造やシステムの構築に意欲を持っている．
・工学全般についての基礎的な知識と専攻した分野について専門的な知識およびスキルを持つ．
・広い視野に立って柔軟な思考ができる．
・地球的な規模での倫理感を持っている．
・問題発見，設定，解析，応用などの総合化の能力がある．

4-2. これらの要件を満たす工学士を育成するための教育の内容

①新入生への導入教育

学生の学力，意識，社会性が多様化しており，将来技術者となることの準備が必ずしも出来ていない（特に意識）ことを認識し，将来技術者となる目的意識を明確にするため，進路指導，Communication skillの涵養も含めた導入教育が必要であろう．これにより，大学での学習意欲の増進や学問への興味を喚起させることが期待される．これらの実施には少人数クラスの編成が必要であろう．また，進学率の向上に伴い，大学での工学教育を受ける準備が不十分な学生が入学する可能性があり，そのために基礎学力の調整システムを準備する必要があろう．

②教養教育

これまで教養教育は軽視される傾向があったが，工学が高度化，先進化，複合化に進み，技術者の社会的責任，工学倫理感，総合的判断力が問われる時代にあっては，社会人としての基礎的な教養の習得のため，人文科学・社会科学科目に加えて，環境保全，エネルギー問題，リサイクル，技術倫理，製造物責任などを議論し，総合的に考える科目を設けるべきである．また，チームの中で共同作業ができるため，あるいは社会に向かって説明できるために，表現能力の向上などを中心とする講義，実習が必要である．これらを目的とする系統的なカリキュラムを準備し，学生に科目選択の指針を与える必要がある．履修時期として，教育効果が最も上がる時期を選び，科目によっては専門教育がある程度終了した段階（四年次）に配当する必要がある．

③外国語教育

工学技術者にとって外国語は情報収集・伝達の「道具」であるとの認識に立つ．英語が工学のほとんどの分野で世界共通語となっている現状から，専門分野での reading，writing，hearing，speaking の能力を高めねばならない．そのためには適正な規模のクラスでの教育が必要であるが，クラス授業の外に自発的な学習を奨励するために，語学学習器材の充実や学外検定試験の単位認定化などの方策も視野に入れる必要がある．なお，英語以外の第２外国語を初習外国語として履修することの意義を「道具」の習得ではなく，異文化の理解に役立てることにあるとするならば，これを教養科目として位置付け，履修は学生の選択に任せるとする考え方もある．

④基礎専門教育

工学に共通する基礎科目として，数学，物理，化学，生命科学および，コンピュータリテラシーが挙げられるが，これらの科目について学生の勉学意欲を掻き立てるには，これまでのような教科書に従う積み上げ方式のみでは不十分である．1,2 年次での

基礎専門科目を勉学する必要性を理解させ，自ら思考する能力を身につけるような教授法を開発しなければならない．実験，実習，演習を重視したカリキュラムを構築する必要がある．また，基礎概念の習得に重点を置き，自習の時間を与えられるように教材を厳選する．

⑤Design 科目

正解のない，あるいは多様な解がありうる現実的な工学的課題の解決に対応できる能力を身に付けさせるための科目設定を検討する．それらの科目においては，課題に対する結果よりも解決のためのプロセスを重視し，Analysis から Synthesis へと思考が移るようになることが望ましい．カリキュラムの各段階において個別授業科目の横断的活用を図ることが必要であり，わが国の状況に応じた適当な教育方法，教材の開発が重要である．実際の問題に直面させるために，企業の協力を得て，企業実習，企業からの委託研究への参加なども考えられる．

⑥卒業研究

専門教育の総仕上げとして，卒業研究が果たしている役割は大きいが，教員側に過大な評価があると判断される．また，教員が自己の研究の補助として位置付けている面もある．将来の早期卒業の道を開くためにも，卒業研究を必修としている現状について再検討の時期を迎えていることを認識しなければならない．卒業研究を純粋に教育の一貫と捉えるならば，その役割のかなりの部分には Design 科目で置き換えうるものがあろう．存続させるとすると，その役割，目的を絞る必要がある．一方，日本語教育，改まった場でのコミュニケーションの方法，社会常識の賦与などが卒業研究の特徴である個別指導によって行なわれていることは重要であり，卒業研究を必修としないときは，これらの点を補う方策が必要である．

参考資料⑤　JABEE 認定基準の卒業生のアウトカムズ要求事項集（JABEE ホームページ等より）

１．試行案（1999 年）の要求事項

(a) 人類の幸福・福祉とは何かについて考える能力と素養（教養教育を含む）
(b) 技術的解決法の社会および自然に及ぼす効果，価値に関する理解力や責任など，技術者として社会に対する責任を自覚する能力（技術者倫理）
(c) 日本語による理論的な記述力，口頭発表力，討議などのコミュニケーション能力，および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
(d) 数学，自然科学および技術（情報技術(IT)を含む）の学理に関する基礎知識とそれを応用できる能力
(e) 変化に対応して継続的，自律的に学習できる生涯自己学習能力
(f) 種々の科学・技術・情報を利用して社会のニーズを解決するデザイン能力
(g) 与えられた条件下で計画的に仕事を進め，まとめる管理能力

２．2000 年～2011 年審査基準の要求事項

(b) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
(c) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果，および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解（技術者倫理）
(d) 数学，自然科学および情報技術に関する知識とそれらを応用できる能力
(e) 該当する分野の専門技術に関する知識とそれらを問題解決に応用できる能力
(f) 種々の科学，技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
(g) 日本語による論理的な記述力，口頭発表力，討議等のコミュニケーション能力および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
(h) 自主的，継続的に学習できる能力

(i) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め，まとめる能力

３．2012 年以降の審査基準の要求事項

(a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
(b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果，および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解
(c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力
(d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力
(e) 種々の科学，技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
(f) 論理的な記述力，口頭発表力，討議等のコミュニケーション能力
(g) 自主的，継続的に学習する能力
(h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め，まとめる能力
(i) チームで仕事をするための能力

参考資料⑥　ABET-EC2000 の卒業生のアウトカムズ要求項目

ABET-EC2000（Engineering Criteria 2000）の初版の要求項目を Lattuca et al.2006b に基づいて示す．下段（　）内には，最新版：ABET-Engineering Accreditation Commission-“*2015-2016 Criteria for Accreditating Engineering Programs*”（http://www.abet.org/eac-criteria-2015-2016/より 2014 年 12 月 5 日ダウンロード）を記す．

a. Apply knowledge of mathematics, science, and engineering
 （an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering）
b. Design and conduct experiments; analyze and interpret data
 （an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data）
c. Design a system, component, or process to meet desired needs
 （an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability）
d. Function on multi-disciplinary teams
 （an ability to function on multi-disciplinary teams）
e. Identify, formulate, and solve engineering problems
 （an ability to identify, formulate, and solve engineering problems）
f. Understand professional and ethical responsibility
 （an understanding of professional and ethical responsibility）
g. Communicate effectively
 （an ability to communicate effectively）
h. Understand the impact of engineering solutions in a global and societal context
 （the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context）
i. Recognize the need for, and engage in lifelong learning

（a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning）

j. Have knowledge of contemporary issues
（a knowledge of contemporary issues）

k. Use modern engineering tools necessary for engineering practice
（an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice）

参考資料⑦ IEA : *Graduate Attributes and Professional Competencies ver.2,* 2009
（抄；IEA GA & PC 翻訳ワーキンググループ 2012 の翻訳に基づく）

「卒業生としての知識・能力と専門職としての知識・能力」第２版 2009 年 6 月 18 日

要 旨

いくつかのエンジニアリング教育認定団体は，それぞれの教育プログラムを評価するために学習成果に基づく基準を開発してきた．同様に，いくつかのエンジニアリング専門職規制団体は，実践的知識・能力に基づく登録審査のための基準を開発してきた．もしくは，開発する過程にある．資格や登録の相互承認のための教育認定協定や専門職協定には，それぞれ卒業生としての知識・能力（GA: Graduate Attributes）と専門職としての知識・能力（PC: Professional Competencies）のプロフィールが明記されている．本文書では，このような文章を作成した背景，目的，及びその方法論と適用範囲について述べる．本文書では，それぞれの職種の知識・能力の難度を表す一般的記述を定義した後に，３種の専門職種である，エンジニア，テクロノジスト，及びテクニシャンに対する GA と PC のプロフィールを提示する．

１ 序文

エンジニアリングとは，人々の必要を満たし，経済を発展させ，また，社会にサービスを提供するために不可欠な活動である．エンジニアリング活動には，数学，自然科学，及びエンジニアリング知識，テクノロジー，並びにテクニックの体系の合目的的応用が含まれる．エンジニアリング活動には，しばしば不確定な状況の下で，その効果が最大限得られると予想される解決策を生み出すことが求められる．エンジニアリング活動は，便益をもたらす一方で，負の結果をもたらす可能性がある．それ故，エンジニアリング活動は，責任を持って，倫理的に，また，利用可能資源を効率的に使用しながら，経済的に，健康と安全を守りつつ，環境面で健全かつ持続可能な方法で，そのシステムが作られてから廃棄されるまでの全体にわたってリスクを全般的に管理しながら行われなければならない．（中略）

どの職種においても，それを支えるエンジニア専門職能の発達は，はっきりと区別される段階を経て進行する．第１の段階は，認定教育資格の達成，すなわち，卒業の段階である．エンジニアリング教育の基本的な目的は，知識の基盤を構築することで，卒業生に学びを継続させ，自立した活動に必要な知識・能力の育成にむけた，卒業後の実務を通じての修習を続けられるようにすることにある．ある一定期間の修習に続く第２の段階は，専門職としての登録である．修習の基本的な目的は，卒業生が教育によって培われた基盤の上に，自立した活動に必要な知識・能力を修得させることにある．すなわち，卒業生が，エンジニアリング実践者とともに働き，助手的役割から始め，もっと独立して又はチームとしての責任を負う役割を担うまでになり，その知識・能力が登録に必要とされるレベルであることが示せるまで向上させることにある．ひとたび登録した後には，実践者として知識・能力を維持し，向上させ続けなければならない．

エンジニアとテクノロジストにとって，第３の重

要な段階は，様々な国又は地域で提供される国際登録資格を持つことである．加えて，エンジニア，テクノロジスト及びテクニシャンは，その後も仕事を続ける期間にわたって，知識・能力を維持し向上させることが求められている．（後略）

2 GA-卒業生としての知識・能力

2．1 GAの目的

GAは，卒業生が適切な水準で業務を実践するために必要な知識・能力を将来獲得することを可能にする要素としての，個々に測定可能な一組の学習成果から構成されている．GAは，認定プログラムの卒業生に期待される知識・能力の模範である．GAは，期待される知識・能力の明瞭で簡潔な記述であり，必要に応じて，それぞれの種類のプログラムに適した難度を表す一般的記述で修飾されている．（後略）

2．2 GAの適用範囲

各加盟団体は，エンジニアリング教育プログラムの認定対象となる職種（エンジニア，テクノロジスト，又はテクニシャン）ごとに基準を定めている．それぞれのレベルの教育認定協定は，実質的同等性の原則に基づいている．すなわち，教育プログラムには，画一的な学習成果や内容を提供することが期待されているのではなく，就職し，専門職としての知識・能力，及び登録に繋がる訓練と，実務体験による修習のプログラムを受けるにふさわしい卒業生を輩出することが期待されている．GAは，個々の団体が実質的に同等の学習成果を記述するための参照基準である．GAは，それ自身が認定に係る知識・能力要件の“国際基準”ではなく，それぞれの団体が実質的に同等の要件に係る学習成果を記述する際に参照すべき公認された共通の基準を表している．（後略）

2．3 GAの範囲と構成

GAは，5.2節に示す12の要素から構成されている．それぞれの要素は，難度を表す情報によって，エンジニア，テクノロジスト，又はテクニシャンごとに役割が区別されるそれぞれの特性を規定している．

GAの各項目では，エンジニア，テクノロジスト，及びテクニシャンの3職種に関する記述を，共通項と，それぞれに必要とされる各教育履歴に対応する難度を表す情報を用いて示している．その例として，エンジニアリング・サイエンスの知識に関する項目を，次の通り記載している．

共通項：数学，科学，エンジニアリング基礎，及び一つのエンジニアリング専門の知識を応用する エンジニアの難度を表す情報：複合的なエンジニアリング問題を解決するために

テクノロジストの難度を表す情報：明確にされ実用に供されている，エンジニアリングに関する手順，工程，システム又は方法に

テクニシャンの難度を表す情報：汎用的な手順と実践に

（後略）

2．4 各専門分野への適用のための解釈の仕方

（内容省略）

2．5 GAの適用の仕方（内容省略）

3 PCのプロフィール

3．1 PCのプロフィールの目的

専門的に，あるいは職業的に有能な人とは，その専門や職業において，自立した雇用や実践に期待される水準で業務を履行するために必要な知識・能力を有している人である．それぞれの専門職に係るPCプロフィールは，資格登録を行う段階で，エンジニア，テクノロジスト，又はテクニシャンが専門職として包括的に示すことが期待されている，業務を履行するために必要な知識・能力の要素を記録したものである．

PCは，GAとほぼ同様の内容の知識・能力の要素を用いて規定することができるが，力点のおき方が異なる．例えば，専門職レベルでは，実際の仕事の場面で責任を取る能力が不可欠の要素といえる．PCは，GAとは異なり，個別に達成度を示すことのできる一連の知識・能力の組み合わせにとどまらない．PCは，包括的にアセスメントしなければならないものである．

3．2 PCのプロフィールの範囲と構成

PCのプロフィールは，3つの職種（登録時点でのエンジニア，テクノロジスト，及びテクニシャン）に分けて規定されている．それぞれのプロフィールは，13の要素から構成されている．各要素は，2．3節においてGAで用いた方法と同様に，共通項と難度を表す修飾語を用いることで，その特性を明ら

かにする方法で定義されている．

３．３ PC のプロフィールの適用範囲

GA の場合と同様に，PC のプロフィールは，詳細を規定するものではなく，知識・能力の基準として取り上げるべき必須の要素だけを規定するものである．

PC のプロフィールは，専門職の知識・能力に係る具体的な行動指標を規定するものではなく，いろいろな業務分野，又はいろいろな仕事における知識・能力のエビデンスをアセスメントする際に，上記の項目（知識・能力の基準として取り上げるべき必須の要素）をどのように解釈すべきかを規定するものでもない．３．４節では，PC プロフィールを各分野に適用するための解釈の仕方を検討する．

それぞれの国又は地域では，具体的な行動指標，すなわち，資格認定応募者の知識・能力を示す行動を定義することができる．例えば，デザイン能力は次のような行動に基づいて見極めることができる：

１:設計又は計画作成に対する要求事項を特定し分析して，詳細な要求事項を述べる仕様書を作成する

２:問題に対する検討に値する一連の解決策，又はプロジェクト実行の進め方をまとめる

３.要求事項に対する実現性のある解決策及び要求事項の範囲外への影響を評価する

４：選んだ選択肢の設計を実行し完成する

５：実施のための設計文書を作成する

３．４ 各専門分野への適用のための解釈の仕方（内容省略）

３．５ 専門職種間の移動について（内容省略）

４ 難度に応じた問題解決及びエンジニアリング活動範囲の定義

４．１ 難度に応じた問題解決の定義（内容省略）

４．２ 難度に応じたエンジニアリング活動の定義（内容省略）

５ 協定プログラムのプロフィール

５．１ 知識プロフィール（内容省略）

５．２ Graduate Attribute のプロフィール（内容省略）

６ Professional Competency のプロフィール（内容省略）

（後略）

○文献

（日本語名称はローマ字にした上でアルファベット順に記載）

電気学会倫理委員会 2010 :『技術者倫理事例集』電気学会.

土木学会 2003 :『土木技術者の倫理-事例分析を中心として』土木学会.

札野順 2004/2009a :『技術者倫理』放送大学教材.

札野順 2009b :「国際的視点を持った技術者像」日本技術士会中部支部 ET の会『技術倫理と社会』Vol.4,85-96.

藤木篤・杉原桂太 2010 :「工学倫理の教科書の変遷」，名古屋工業大学技術倫理研究会『技術倫理研究』Vol.7, pp.23-71.

藤本温他 2002/2009/2013 :『技術者倫理の世界』，森北出版.

Greenwood, E. 1957 : *Ernest Greenwood In the July 1957 issue of Social Work Cited five basic attributes of professions.*,（ http://www.richardcheeks.com/professor/profattributes-x.htm，2014 年 12 月 5 日現在）.

Gunn, A. and Vesilind, P. 1998 : *Engineering,Ethics,and the Environment*, Cambridge University Press；日本技術士会環境部会訳編『環境と科学技術者の倫理』丸善, 2000.

Harris, C., Pritchard, M., and Rabins, M. 1995/2000/2005 : *Engineering Ethics : Concepts and Cases*, Wadsworth ; ハリス，プリチャード，ラビンズ 1998/2002/2008 : 日本技術士会訳編『科学技術者の倫理：その考え方と事例』丸善.

東日本大震災合同調査報告書編集委員会 2013 :『東日本大震災合同調査報告 機械編』日本機械学会.

比屋根均 2011 :「JABEE とは何か」日本機械学会東海支部『東海支部第 60 回総会・講演会予稿集』.

比屋根均 2012a :『技術の知と倫理』理工図書.

比屋根均 2012b : 工学教育の変革に資する技術者倫理教育の研究」『応用倫理』Vol.6,15-34.

比屋根均 2012c :「技術者に倫理的配慮を不足させる無意識的な諸要因」『技術倫理研究』Vol.9,51-77.

比屋根均 2013 :「エンジニアリング・デザインの基礎力を養成する技術者倫理の教育法」『工学教育』Vol.60,45-50.

比屋根均 2014a :「技術者に求められるコミュニケーション力の構造的理解」『日本工学教育協会平成 26 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集』，216-217.

比屋根均 2014b：「技術者の倫理的能力とは何か」『日本工学教育協会平成 26 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集』，236-237.

比屋根均 2014c：「最も広義の技術者の倫理的能力とは」『日本機械学会技術と社会部門 2014 年度講演会講演論文集』，77-78.

IEA（International Engineering Alliance）2009：*Graduate Attributes and Professional Competencies ver.2*,（JABEE ホームページ：http://www.jabee.org/international_relations/iea/，2013 年 10 月 26 日現在）.

IEA GA & PC 翻訳ワーキンググループ 2012：「卒業生としての知識・能力と専門職としての知識・能力　IEA Graduate Attributes and Professional Competencies の翻訳にあたって」及び同翻訳,文部科学省平成 22,23 年度先導的大学改革推進委託事業『技術者教育に関する分野別の到達目標の設定に関する調査研究報告書』pp.265-282.（http://hneng.ta.chiba-u.jp:8080/，2013 年 10 月 26 日現在）.

井野辺陽 2006：『技術者のための倫理と法律』ナカニシヤ，2006.

伊勢田哲治 2004：「2-4 プロフェッションの六つの特徴」『誇り高い技術者になろう』名古屋大学出版会,pp.74-77.

伊勢田哲治 2005：「第 I 部第 2 章 専門職の倫理と技術者」『科学技術倫理を学ぶ人のために』世界思想社,47-64.

伊勢田哲治 2012：「2-3 プロフェッションとしての技術業」『誇り高い技術者になろう 第二版』名古屋大学出版会,pp.66-84.

石原孝二 2003：「工学倫理の教科書」『科学技術社会論研究』No.2,pp.138-148.

地盤工学会 2003：『「君ならどうする？」－建設技術者のための倫理問題事例集』,地盤工学会.

片倉啓雄・堀田源治 2008：『安全倫理─あなたと社会の安全・安心を実現するために』培風館,2008.

木村孟 2009：「JABEE の更なる発展を目指して　－JABEE3 代会長就任のご挨拶─」，JABEE ホームページ（http://www.jabee.org/about_jabee/message/200906-2/，2013 年 10 月 4 日現在）

小林幸人・札野順・辻井洋行 2011：技術者倫理教育におけるモデルシラバス策定に向けた調査研究報告(1)『工学教育』Vol.59-4,119-122.

小林幸人 2012：技術者倫理教育におけるモデルシラバス策定に向けた調査研究報告(2)『工学教育』Vol.60-1,119-123.

工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998a：パンフレット『８大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討』８大学工学部長懇談会，1998 年 5

月 8 日.（http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pdf/pamph01.pdf，2013 年 10 月 26 日現在）.

工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998b：パンフレット『８大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討(2)』８大学工学部長懇談会，1998 年 9 月 17 日.（http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pdf/pamph02.pdf，2013 年 10 月 26 日現在）.

工学における教育プログラムに関する検討委員会 1998c:『平成 9 年度 工学における教育プログラムに関する検討委員会報告（抄）』８大学工学部長懇談会，1998 年 11 月付.（http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pdf/H9Hokoku.pdf, 2013 年 10 月 26 日現在）.

工学における教育プログラムに関する検討委員会 1999a：パンフレット『８大学工学部を中心とした工学における教育プログラムに関する検討(3)』８大学工学部長懇談会，1999 年 1 月 18 日.（http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pdf/pamph03.pdf，2013 年 10 月 26 日現在）.

工学における教育プログラムに関する検討委員会 1999b :『平成 10 年度 工学における教育プログラムに関する検討委員会報告～８大学工学部長懇談会への報告～』８大学工学部長懇談会, 1999 年 3 月付.（http://www.eng.hokudai.ac.jp/jeep/08-10/pdf/10hokoku.pdf, 2013 年 10 月 26 日現在）.

黒田光太郎・戸田山和久・伊勢田哲治編 2004/2012 :『誇り高い技術者になろう』，名古屋大学出版会.

Lattuca R. L., Terenzini T. P., Volwein F. J.2006a: Engineering Change; A Study of the Impact of EC2000; Executive Summary, ABET.（http://www.abet.org/engineering-change/，2013 年 10 月 26 日現在）.

Lattuca, R. L., Terenzini, T. P., Volwein, F. J., Peterson, D.G.2006b : "The Changing Face of Engineering Education," *the BRIDGE*, NAE(National Academy of Engineering), Summer,2006,5-13. （http://www.nae.edu/Publications/Bridge/ReformingEngineeringEducation/TheChangingFaceofEngineeringEducation.aspx，2013 年 10 月 26 日現在）.

Martin, M. and Schinzinger, R. 2000 : *Introduction to Engineering Ethics*, McGraw-Hill ; 西原英晃監訳『工学倫理入門』丸善, 2002.

松木真一編 2006 :『現代科学と倫理』関西学院大学出版会.

Millerson. G. 1964 : *The Qualifying Associations, A Study in Professionalization*, London : Routledge and Kegan Paul.

Mitcham, C.2001 : "The Achivement of 'Technology and Ethics' A perspective from the United States," Goujon, P. and Dubreuil, B. (eds.) *Technology and Ethics A European Quest for Responsible Engineering*, Peeters, 565-81.

三好信浩 1979 :『日本工業教育成立史の研究』風間書房.

文部科学省 大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議 2010 :『大学における実践的な技術者教育のあり方』（http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/41/index.htm，2013 年 10 月 26 日現在）.

文部科学省技術士審議会 2000 :『技術士制度の改善方策について』（http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_gijyutu/gijyutushi_index/toushin/1313776.htm，2013 年 11 月 12 日現在）.

村岡健次 1995 :『ヴィクトリア時代の政治と社会』，ミネルヴァ書房.

長島昭 2006 :「岐路に立つ技術者教育，その行く方を探る技術倫理」『工学教育』Vol.54-1,28-31.

中村収三 2003/2008 :『実践的工学倫理—みじかく，やさしく，役にたつ』化学同人.

中村収三・(社)近畿化学協会工学倫理研究会 2006/2009 :『技術者による実践的工学倫理』化学同人.

中村昌允 2012 :『技術者倫理とリスクマネジメント』オーム社,2012.

名和小太郎・矢野直明 2003 :「対談 デジタル時代の『知』の案内人」NTT コムウェア『コム人対談』Vol.017（http://www.nttcom.co.jp/comzine/archive/talk/talk04/index.html, 2013 年 10 月 8 日現在）.

日本学術会議 1991 :「第 14 期第 5 部報告－工学教育に関する諸問題と対応」（日本学術会議ホームページ;http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/12/14-21.pdf, 2013 年 10 月 10 日現在）.

日本学術会議 1997:「基礎工学研究連絡委員会報告－工学系高等教育機関での技術者の倫理教育に関する提案」（日本学術会議ホームページ；http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/16youshi/16_55h.html，2013 年 10 月 8 日現在）.

日本原子力学会倫理委員会 2006/2008 :『原子力を中心とした技術者の倫理ケースブック』.

日本技術士会 2001 :『日本技術士会創立 50 周年記念誌』.

日本技術士会 2004 :『技術士ビジョン 21』（URL: http://www.engineer.or.jp/c_topics/000/000031.html，2013 年 2 月 28 日現在）.

日本技術士会 2005a :『技術士ビジョン 21 組織制度改革への行動指針』（URL: http://www.engineer.or.jp/c_topics/000/000706.html，2013 年 2 月 28 日現在）.

日本技術士会 2005b :『技術士ビジョン 21 職域別技術士の位置づけ行動指針』（URL: http://www.engineer.or.jp/c_topics/000/000706.html，2013 年 2 月 28 日現在）.

日本技術士会 2007 :『技術士プロフェッション宣言』,『プロフェッションの概念』（URL: http://www.engineer.or.jp/c_topics/000/000029.html，2013 年 2 月 28 日現在）.

日本技術士会 2014 :『定時総会資料』.

日本技術士会政策委員会 2007 :「“技術士プロフェッション宣言” の意義について」『月刊技術士』vol.19,No.2,28-29.

日本技術者教育認定機構 2001 : 日本技術者教育認定基準　2001 年度版,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2002 : 日本技術者教育認定基準　2002-3 年度版,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2003 : 日本技術者教育認定基準　2004-7 年度版,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2007 :『2006 年度自己評価書』(www.jabee.org/public_doc/download/?docid=333，2013 年 10 月 10 日現在).

日本技術者教育認定機構 2008 : 日本技術者教育認定基準　2008 年度適用,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2009 : 日本技術者教育認定基準　2009 年度適用,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2010 :『日本技術者教育認定基準　2010 年度～』,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2011 :『日本技術者教育認定基準　2004 年度～11 年度』,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2012 :『JABEE のあゆみ　設立から 13 年 (1999-2012)』,JABEE.

日本技術者教育認定機構 2013a :『日本技術者教育認定基準 共通基準(2012 年度～)』,JABEE. (http://www.jabee.org/OpenHomePage/accreditation_o-2012_k.htm#kijun, 2013 年 10 月 10 日現在).

日本技術者教育認定機構 2013b :「認定基準」の解説 (エンジニアリング系学士課程 2012 年度～) ,JABEE. (http://www.jabee.org/OpenHomePage/kijun/2013kaisetsu_Eng_121225.pdf，2013 年 10 月 27 日現在).

日本技術者教育認定機構 2014 :『2014 年度定時社員総会資料』(http://www.jabee.org/outline/documents/よりダウンロード，2014 年 12 月 5 日現在).

日本建築学会 2003 :『建築倫理用教材』日本建築学会,2003.

日本建築学会 2009 :『日本建築学会の建築倫理用教材』日本建築学会,2009.

日本工学会 CPD 協議会 2013 :「CPD 協議会について」(http://www.jfes.or.jp/_cpd/about/index.html，2013 年 10 月 8 日現在).

日本工学会 CPD 協議会 ECE プログラム委員会 2013 :「ECE プログラムの開発と運用 －国際競争力向上に向けて－」(http://www.jfes.or.jp/_cpd/doc/ece-program_20130301.pdf, 2014 年 10 月 16 日現在).

日本工学会 CPD 協議会 ECE プログラム委員会 2014 :「日本工学会 ECE プログラムの開発と実施ガイドライン」(http://www.jfes.or.jp/_cpd/doc/ece-program-guideline_20140508.pdf，2014 年 10 月 16 日現在).

日本工学会 PED 協議会 2002：「平成１４年第１回ＰＤＥ協議会委員会『幹事会』議事録」（http://www.jfes.or.jp/_pde/pde01/b/021106.pdf，2013 年 10 月 8 日現在）．

日本工学教育協会技術者倫理調査研究委員会モジュール型モデル・シラバス策定プロジェクト 2013：『技術者倫理教育における学習・教育目標』（日本工学教育協会ホームページ：https://www.jsee.or.jp/?action=common_download_main&upload_id=1238，2013 年 11 月 8 日現在）．

西野文雄 2000：「世界に通用する技術者の育成」『国際協力研究』Vol.16-1,pp.1-10.

西野文雄 2004：「公益は倫理的行為の最優先事項」日本工学アカデミー『EAJ News』No.97（http://www.eaj.or.jp/eajnews/news97/news97-6-j.html，2013 年 10 月 13 日現在）．

NSPE（National Society of Professional Engineers)1999：*Opinions of the Board of Ethical Review*,NSPE；日本技術士会訳編『科学技術者倫理の事例と考察』丸善,2000.

大場恭子 2006：「各学協会における技術倫理の取り組み状況について」『平成 18 年電気学会全国大会予稿集』1-S2-2.（http://www2.iee.or.jp/ver2/honbu/39-rinri/doc/1_S2_2.pdf, 2013 年 2 月 28 日現在）．

大橋秀雄 1998：「技術者教育の認定 －国際整合性を求めて」,大橋秀雄ホームページ（http://homepage3.nifty.com/hideo3/docs/IDE2000.pdf，2013 年 10 月 10 日現在）（この文書には筆者による次に主旨の注意書きが添えられている.「1998 年 8 月 28 日 IDE セミナー講演テキストを加筆修正したもの. IDE 大学協会『現代の高等教育』vol.402,1998 年 11 月号,pp.36-41 と一部重複がある.」）．

大橋秀雄 2001：「認定と質保証-日本技術者教育認定機構の活動と関連して-」，日本工学教育協会『工学教育』Vol.49-1,pp.2-7.

大橋秀雄 2002a：「技術者の育成と確保」,『学術の動向』2002 年 3 月号,pp.50-5.

大橋秀雄 2002b：「技術者教育の認定と JABEE の役割」,IDE 大学協会『現代の高等教育』,Vol.442,pp.47-52.

大橋秀雄 2009：「これまでと，これから」,日本技術者教育認定機構『JABEE NEWS』,Vol.9,p.5.

大橋秀雄 2012：「CPD の始まり」日本工学会平成 23 年度 CPD 公開講演会基調講演（URL: http://homepage3.nifty.com/hideo3/docs/2012CPD.pdf, 2013 年 2 月 28 日現在）．

大石敏広 2011：『技術者倫理の現在』勁草書房,2011.

大来雄二ら 2012：「共通化した技術者倫理授業アンケートの実施と学生の関心喚起」電気学会『教育フロンティア研究会資料』No.FIE-12-37, pp.17-22.（2012 年 12 月 14･15 日付）．

大中逸雄 1998：「エンジニア教育の認定制度はなぜ必要か」，日本工学教育協会『工学教育』Vol.46-6,pp.24-9.

大中逸雄 2000 :「日本技術者教育認定基準の要点と教育の改善」, 日本工学教育協会『工学教育』Vol.48-1,pp.21-5.

大中逸雄 2009a :「エンジニアリング･デザイン教育の改善に向けて」(大中逸雄 2009b に引用された参考資料).

大中逸雄 2009b :「JABEE におけるエンジニアリング・デザイン教育への対応 基本方針」(JABEE ホームページ, http://www.jabee.org/news_archive/news2009/20090318-2/2356/, 2014 年 3 月 1 日現在).

大野波矢登・杉原桂太 2005 :「第 9 章 欧米における技術者倫理・技術倫理の動向」-第 2 節, 斉藤了文,岩崎豪人編『工学倫理の諸相』ナカニシヤ出版,203-13.

小澤守 2014 :「戦後動力技術の展開と技術者教育」,日本技術士会中部本部 ET の会『技術倫理と社会』第 9 号,71-83.

斉藤了文・坂下浩司編 2001/2005/2013 :『はじめての工学倫理』昭和堂.

Schön A. Donald1983 : The Reflective Practitioner, Basic Books ; 柳沢昌一・三輪建二訳『省察的実践とは何か ; プロフェッショナルの行為と思考』鳳書房, 2007.

清野茂次 2005 :「年頭にあたって」『月刊技術士』vol.17,No.1,p.3.

勢力尚雅 2011 :『科学技術の倫理学』梓出版社,2011.

清水勝彦 2003 :『技術者倫理と法工学』共立出版,2003.

篠田庄司 2008 :「工学教育の未来に向けての変化」電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ,Fundamentals Review, Vol.2, No.3,pp.4-18.

杉原桂太 2006 :「科学技術社会論と統合された技術者倫理の研究」名古屋大学大学院人間情報学研究科博士学位論文.

杉本泰治 2006 :『プロフェッショナル・エンジニアとは何か』丸善.

杉本泰治・高城重厚 2001/2003/2005/2008 :『大学講義 技術者の倫理入門』丸善.

高橋修 2009 :「年頭挨拶」『月刊技術士』vol.21,No.1,3.

都丸徳治 2007 :「年頭所感」『月刊技術士』vol.19,No.1,p.3.

内村好 2012 :「年頭所感」『月刊技術士』vol.24,No.1,p.3.

Whitbeck, C.1998 : *Ethics in Engineering Practice and Research*, Cambridge University Press ; 札野順, 飯野弘之訳『技術倫理 1』みすず書房, 2000.

吉川弘之 1998 :「技術者教育の認定制度及び技術者資格問題に関する日本学術会議会長談話」『学術の動向』1999.1,p.25.

○謝　辞

この研究は，技術士法が改正された 2000 年に技術士一次試験に合格し，日本技術士会の一員になったことが起源になっています. そして日本技術士会中部本部に 2005 年 5 月に創設された ET の会（技術者倫理研究会）での研究活動の延長線上にこの研究成果はあります. 技術士会や ET の会が無ければ，プロフェッショナル・エンジニアとしての自覚も無く，視野の狭い技術人材として今も過ごしていたに違いありません.

そして 2009 年より本研究科博士課程（後期課程）で，ET の会創設当初から協力関係にあった戸田山和久教授のご指導の下，技術者倫理研究に本格的に取り組み始めたことにより，その視野は科学技術社会論，科学哲学，技術論へと広がりました．また研究室を中心として若い研究者や幅広い分野の研究者と交流できたことで，技術者論や工学教育論へと研究の幅を更に広げることができました.

この研究の中間段階では，本稿で「日本の技術者制度変革のリーダー」に挙げた大橋秀雄先生，大中逸雄先生をはじめ，関西大学の小澤守先生からも，ご示唆やご教示を頂きました．その内容は，本研究を正しくより良いものにする上で役立ち，また不可欠なものとして本稿に生かされています．ありがとうございました.

そして，工学教育しか受けてこなかった私が，全く風土もやり方も異なる文系の学問領域で，それでも通用するような論文に仕上げられたのは，戸田山教授の粘り強いご指導あってのことです．深く感謝いたします.